UNIVERSITE D'ALGER

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

ANNEE 1954 — N° 63.

l'Anatomie Radiographique du Thorax Normal par la Tomographie Axiale Transverse

THÈSE

pour le Doctorat en Médecine,

présentée et soutenue publiquement le 21 Décembre 1954

par

ZERAFFA Jean

Né le 3 Janvier 1928 à Alger

MEMBRES DU JURY :

MM. VERGOZ (C.), Professeur de Pathologie Chirurgicale ..... *Président.*

GIRAUD (J. Ch), Professeur de Clinique d'Oto-Rhino-Laryngologie

TILLIER (H.), Agrégé (Electro-Radiologie) ..... } *Juges.*

LAGROT (F.), Agrégé (Chirurgie) .....

1954

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542708_0001

UNIVERSITE D'ALGER

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

ANNEE 1954 — N° 63.

l'Anatomie Radiographique du Thorax Normal par la Tomographie Axiale Transverse

THÈSE

pour le Doctorat en Médecine,

présentée et soutenue publiquement le 21 Décembre 1954

par

ZERAFFA Jean

Né le 3 Janvier 1928 à Alger

MEMBRES DU JURY :

MM. VERGOZ (C.), Professeur de Pathologie Chirurgicale ..... *Président.*

GIRAUD (J. Ch), Professeur de Clinique d'Oto-Rhino-Laryngologie

TILLIER (H.), Agrégé (Electro-Radiologie) ..... *Juges.*

LAGROT (F.), Agrégé (Chirurgie) ....

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

UNIVERSITE D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen	MM. SARROUY O. ✲ ⚜ I. O.S.
Doyens honoraires	LEBLANC ✲ ⚜ I.
	LAFFONT C. ✲ ⚜ I. C.S.
	LEBON C. ✲ ⚜ I.
Assesseur	ROQUES I.

PROFESSEURS

Clinique médicale	MM. LEBON C. ✲ ⚜ I.
Clinique des maladies infectieuses	BENHAMOU C. ✲ ⚜ I. O.S.
Histologie et embryologie	KEHL ✲ I.
Chimie biologique et médicale	GRANGAUD I.
Matière médicale	FOURMENT O. ✲ I. M.A.
Clinique obstétricale et gynécologique	LAFFONT C. ✲ ⚜ I. C.S.
Clinique thérapeutique médicale	RAYNAUD R. ⚜ A.
Physiologie	MALMEJAC ✲ I.
Anat. patho. et oncolo. hum. et comp.	MONTPELLIER ✲ I.
Physique médicale	PORTES O. ✲ ⚜ I.
Clinique de dermato-syphiligraphie	HADIDA ⚜ A.
Anatomie	DE RIBET O. ✲ ⚜ I.
Clinique médicale et hygiène infantile	SARROUY O. ✲ ⚜ A. O.S.
Clinique ophtal. et ophtal. intertrop.	LARMANDE
Chimie générale pharm.	N...
Clinique chirurgicale	DUBOUCHER ✲ I.
Thérapeutique chirurgicale et chirurgie expérimentale	GOINARD I.
Hygiène et clinique des maladies des pays chauds	LACROIX ✲ ⚜ I. O.S.A.
Pathologie générale et médicale	N...
Hydrologie et climatologie	GIBERTON ✲ I.
Clinique chirurg. infantile et orthop.	LOMBARD ✲ ⚜ I.
Pharmacie chimique et Toxicologique	MONNET I.
Clinique de neuro-psychiatrie	MANCEAUX ✲ ⚜ A.
Parasitologie et zoologie médicale	MANDOUL A.
Médecine légale et médecine de travail	THIODET ✲ ⚜ I.
Bactériologie	FABIANI I.
Clinique urologique	SABADINI ⚜ I.
Botanique	ROQUES I.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	GIRAUD ✲
Clinique de phtisiologie	LEVI-VALENSI ✲ ⚜ A.
Pathologie chirurgicale	VERGOZ ✲ ⚜ A.
Accouchement et obstétricie sociale	HOUEL O. ✲ ⚜ I.

PROFESSEURS SANS CHAIRE

M. CHARDON, A. maître de conférences, agrégé
M. CHECHAN, I. maître de conférences, agrégé
M. JAHIER, I. agrégé

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. BENOIT ✲ ⚜ I.
COURRIER O. ✲ ⚜ I.
LEBLANC ✲ ⚜ I.
MM. ABOULKER ✲ ⚜ I.
POROT ✲ I.
RAYNAUD M. ✲ ⚜ I.
WEBER I.
TOULANT O. ✲ ⚜ I.

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Pharmacie	MM. COLLET
Médecine légale et médecine de travail	MICHAUX

AGREGES

Accouchement	MM. EZES
Médecine	BOULARD
	FABREGOULE
	CHOUSSAT
Pédiatrie	COMBE
Chirurgie	BREHANT
	LAGROT
	LIARAS A.
Anatomie	AUBANIAC
	BOURGEON ✲ A. C.S
Histologie et embryologie	N...
Chimie médicale	N...
Anatomie pathologique	LAFFARGUE A.
Histoire naturelle pharmaceutique	STANISLAS
Oto-rhino-laryngologie	N...
Dermato-syphiligraphie	MARILL
Bactériologie	VARGUES
Chimie générale pharm.	N...
Neuro-psychiâtrie	SUTTER ✲
Ophtalmologie	N...
Odonto-stomatologie	PERI ✲ A. C.S.
Parasitologie et zoologie médicale	JACQUEMIN
Hygiène	N...
Urologie	DUCASSOU
Electro Radiologie	TILLIER ✲

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et selon la tradition d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères, si j'y manque.

Je dédie cette thèse :

A MON PERE :

A qui je dois tout, en témoignage de ma plus profonde affection et de ma reconnaissance infinie. Avec mon admiration pour ses hautes qualités, son inlassable activité et son dévouement. Que son exemple me soit un guide dans la vie.

A MA MERE :

Dont la bonté et la douceur m'ont toujours soutenu ; humble témoignage de ma plus profonde tendresse. Je ne pourrai jamais assez la remercier.

A MA FEMME :

Douce compagne et combien précieuce collaboratrice ; en gage de mon grand amour.

A MON FILS MICHEL.

A la mémoire de MON GRAND-PERE PATERNEL
et de MES GRANDS PARENTS MATERNELS :

Qui auraient été si heureux...

A MA GRAND'MERE PATERNELLE :

Faible gage de mon immense affection et de ma plus grande reconnaissance.

A MES SŒUR, BEAU-FRERE ET NIECE :

Qui me sont si chers et que j'unis dans une éternelle affection.

A MON FRERE (Externe des Hôpitaux) :

Il connaît mes sentiments, qu'il soit assuré de mon amitié et de mon dévouement fraternel.

A MES BEAUX-PARENTS :

Témoignage affectueux et reconnaissant.

A MON BEAU-FRERE GEORGES :

Témoignage d'affection fraternelle.

A MES TANTES ET ONCLES :

Avec toutes mes pensées affectueuses.

A la mémoire de MON ONCLE CHARLES ZERAFFA
(Chirurgien-dentiste).

A MON ONCLE le DOCTEUR ANGE SOLAL :

En témoignage de notre profonde reconnaissance pour le bienveillant intérêt qu'il nous a toujours porté.

A MON ONCLE le DOCTEUR ROBERT CHICHE :

Avec notre gratitude pour les marques d'affection qu'il nous a toujours témoignées.

A MES COUSINS.

A MES COUSINS et CONFRERES :

Claude SOLAL (Interne des Hôpitaux).
Monique LEVY-SOLAL.

Avec toute mon amitié.

A TOUTE MA FAMILLE.

A TOUS MES AMIS.

A MES CONFERENCIERS, MES AMIS :
Le Docteur Georges FANJEAUX,
Le Docteur Edouard TIMSIT,

Avec mes remerciements.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR C. VERGOZ

Professeur de Pathologie chirurgicale

C'est un grand honneur qui nous échoit de le voir présider notre thèse. Externe, nous avons toujours trouvé auprès de lui un accueil excellent dans son actif service ; nous avons toujours suivi avec un grand intérêt les leçons familiéres et vivantes de son enseignement.

Qu'il nous soit permis de lui exprimer notre profond attachement et qu'il daigne accepter l'hommage de notre déférente gratitude.

A NOS JUGES :

MONSIEUR LE PROFESSEUR (J. CH.) GIRAUD
Professeur de Clinique O.R.L.

Avec notre très respectueuse reconnaissance pour la sollicitude et l'intérêt dont il fait preuve à notre égard ; qu'il soit assuré de notre entier dévouement.

Il a bien voulu nous témoigner sa bienveillance en acceptant d'être notre juge, nous l'en remercions très sincèrement.

MONSIEUR LE PROFESSEUR (H.) TILLIER
Professeur Agrégé d'Electro-Radiologie

Sa Science et sa grande bonté contribuent à créer l'affectueux respect de ses élèves. Son magistral enseignement si vivant, si clair et si complet, laisseront de fortes empreintes sur notre formation professionnelle.

Qu'il veuille bien accepter cette thèse qu'il nous a inspirée, comme le faible gage de notre très respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR (F.) LAGROT
Professeur Agrégé de Chirurgie

Notre premier Maître à l'hôpital, nous avons eu le bonheur d'être son externe. Nous gardons du passage dans son service le plus reconnaissant souvenir.

Avec notre admiration pour la grandeur de son œuvre, son inlassable activité et la haute conscience que nous lui connaissons, qu'il veuille agréer l'expression de notre profonde gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR BLONDEAU
Electro-radiologiste des Hôpitaux

En bien faible témoignage de nos sentiments de profonde gratitude pour le généreux accueil qu'il nous a réservé dans son service et les marques de bienveillante sollicitude qu'il nous témoigne.

Nous trouvons toujours auprès de lui des conseils éclairés prodigués avec une affabilité, une simplicité et une bonté qui font de lui un chef de service aimé et vénéré.

Nous sommes heureux de pouvoir lui dire ici de tout cœur et bien respectueusement : merci.

A NOS MAITRES DANS LES HOPITAUX :

A NOS MAITRES DE LA FACULTE :

Auxquels nous sommes redevables de tant d'enseignement.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les méthodes radiographiques d'examens en coupes trouvent dans l'exploration du thorax leur principal domaine d'application.

Le thorax contient en effet, de nombreux organes tassés les uns contre les autres, se présentant radiologiquement comme un tout homogène ; le médiastin n'est-il pas composé de tissus compacts dans lesquels s'enchevêtrent des éléments de même densité : cœur, gros vaisseaux, ganglions et vaisseaux lymphatiques, nerfs, œsophage, ligaments et feuillets péricardiques et pleuraux ?

C'est dire l'intérêt que possède l'examen tomographique dans l'exploration de cette région, région dont on connait la riche pathologie, région dont l'abord chirurgical devient de plus en plus fréquent.

Sans les méthodes analytiques d'exploration radiologique, il est difficile de faire le bilan exact d'une lésion pulmonaire ou médiastinale, d'en préciser la situation, tant pour le chirurgien que pour le radiothérapeute, de contrôler l'efficacité d'un traitement.

Pour que son exploration soit complète, il manquait au thorax, jusqu'à ces dernières années, une méthode permettant de reproduire des images en coupes horizontales, si familières aux anatomistes. La stratigraphie axiale transverse ou « tomographie horizontale », vient d'enrichir les procédés d'étude radiographique, et c'est certainement le thorax qui bénéficie au maximum de cette découverte pleine de promesses.

Mais, tandis que dans la tomographie « habituelle » (stratigraphie 1930 pour VALLEBONA), les images radiologiques obtenues étant semblables au point de vue projectif, peuvent être aisément confrontées avec le film standard, dans la tomographie axiale transverse (stratigraphie 1947 pour VALLEBONA), les images axiales obtenues ne trouvent pas le correspondant dans la radiologie habituelle. Aussi, dans cette nouvelle séméiologie radiologique qui vient de naître, les problèmes d'interprétation soulèvent les plus grandes difficultés. Ces difficultés ne peuvent être surmontées que par l'étude de l'anatomie radiographique du thorax : c'est ce que nous nous proposons d'entreprendre dans notre travail, sous l'inspiration de notre Maître, Monsieur le Professeur TILLIER.

HISTORIQUE

L'année 1947 avec FRAIN et LACROIX en France et VALLEBONA en Italie, voyait se résoudre un problème difficile en radiodiagnostic : le problème de la troisième dimension.

Il y a déjà vingt ans que la technique radiologique des « examens en coupe » est entrée dans le domaine de la pratique courante, les années 1934 et 1935 avaient vu l'industrialisation de l'appareillage en Allemagne, grâce aux travaux de GROSSMANN.

Ainsi devenait pratiquement utilisable une technique dont le principe entièrement nouveau avait été plus de quinze ans auparavant posé par un Français A. BOCAGE.

Une ère radiologique nouvelle venait de naître : les méthodes d'examen en coupes de l'organisme allaient s'enrichir chaque jour de nombreuses possibilités. La tomographie (stratigraphie, planigraphie ou laminagraphie, comme on la dénomme suivant les pays) ne permettait l'obtention de coupes que dans les seules directions frontale et sagittale, c'est-à-dire dans les projections radiographiques habituellement utilisées. Les chercheurs se sont préoccupés du problème de l'exploration radiologique du corps humain dans le plan horizontal ; et, à en juger par les nombreuses tentatives faites, c'était là une question qui passionnait les radiologistes : nous ne ferons que citer les méthodes stéréométriques, la stéréo-orthodiagraphie, l'appareil de BAYERLEIN (1926), les méthodes stéréo-autographiques de THIEL (1937), la technique de HASSELWAN-

DER et la stéréo-tomographie. Mais ce ne sont là que des artifices bien imparfaits pour la représentation des images dans le plan perpendiculaire à l'axe vertical du sujet et qui laissent une trop large part à un coefficient personnel d'adaptation. Aussi, on était en droit de penser que seule la technique tomographique pouvait donner une inscription directe radiographique du plan horizontal.

KIEFFER de Nordwich en 1929 avait résolu le problème théorique par effacement uni-directionnel, mais son principe se heurtait à de telles difficultés de réalisation qu'il n'a donné lieu à aucune application pratique.

Il en était de même des travaux de WATSON (Angleterre) en 1938 et d'AMISANO (Gênes) en 1944 et 1946 qui présenta une technique de tomographie « à couches transversales ».

C'est à FRAIN et LACROIX en France (Janvier 1947) et à VALLEBONA et son école de Gênes (Mars 1947) que revient le mérite d'avoir mis au point un principe et construit les dispositifs permettant d'obtenir des coupes « horizontales ».

En effet, le 14 janvier 1947, FRAIN et LACROIX présentaient à la Société française d'Electro-Radiologie médicale une technique de tomographie transverse et exposaient leurs premiers résultats expérimentaux.

Le 3 mars 1947, le Professeur VALLEBONA décrivait une méthode identique, puis la même année, en juillet, au Congrès de BERGAMO, apportait avec ses collaborateurs, sept communications sur les différentes applications de la nouvelle méthode à l'exploration thoracique. A Genève, au Congrès des Electro-Radiologistes de Langue française en juillet 1948, il présente un riche ensemble de documents.

Son école ne cesse ensuite de s'attacher à cette

question et, aux Congrès de Paris en 1949 et de Londres en 1950, puis au premier cours international de stratigraphie en 1950, VALLEBONA et ses collaborateurs montrent tout ce qu'on peut attendre de la tomographie dite « horizontale » dans les différents domaines de la pathologie pulmonaire, pleurale, médiastinale et cardio-vasculaire.

Depuis, les travaux se sont multipliés, tant en France avec les communications de FRAIN et LACROIX, P. De VULPIAN, G. ROCHE et J. PARENT... qu'en Italie avec VALLEBONA, AMISANO, MACARINI, PIAZZA, De MAESTRI et d'autres maîtres de la Radiologie italienne.

En Allemagne, GEBAUER dès 1949, s'intéressa à la méthode, ainsi que STEVENSON en Angleterre.

Cette nouvelle méthode permettant d'obtenir des coupes du corps humain dans le plan horizontal, a obtenu très vite la faveur des Radiologistes, mais de nombreuses discussions ont été soulevées au sujet de la terminologie à employer. Afin d'éviter la confusion que pourrait donner lieu le terme de « tomographie horizontale » il nous semble plus judicieux d'adopter la dénomination de « tomographie axiale transverse » proposée par le Pr. VALLEBONA. En effet, comme il le dit, il s'agit d'une tomographie « axiale » parce qu'elle résout le problème des projections axiales, « transversale » parce que le rayonnement, au lieu d'avoir une direction axiale, prend une direction transversale.

PRINCIPE

Le principe de la tomographie axiale transversale consiste à déterminer par homothétie au niveau du corps, un plan de coupe parallèle au plan horizontal à l'aide d'un cône de rayons X d'incidence rasante. L'effet stratigraphique est obtenu par le mouvement circulaire synchrôme de la plaque horizontale et du sujet en position verticale. Tous les points contenus dans le seul plan parallèle au film, déterminé par l'intersection de l'axe de rotation du sujet et du faisceau de rayonnement, jouissent de la propriété d'avoir une image fixe sur le film. Les points des plans sus- et sous-jacents au plan de coupe sont, au contraire, par l'effet du mouvement et l'obliquité du rayonnement, projetés sur des points différents du film, et, par conséquent, ils s'effacent. « Le degré d'effacement suit les lois générales de la tomographie ; il est proportionnel à la distance du plan fixe et à l'obliquité du rayonnement » (P. AMISANO, A. PIAZZA et L. OLIVA).

APPAREILLAGE

L'appareillage que nous utilisons dans le service de Monsieur le Professeur TILLIER est le Radiotome des Docteurs FRAIN et LACROIX, construit par MASSIOT.

Il se compose d'une plate-forme où sont fixées deux colonnes, la colonne porte-sujet et la colonne porte-cassette, ces deux colonnes sont animées d'un mouvement parfaitement synchrone de 360°.

La colonne porte-sujet comprend un siège sur lequel est assis le malade maintenu par des sangles sur un dossier formé par deux tubes verticaux. Un volant placé sous la selle permet de modifier la hauteur du plan de coupe.

La colonne porte-cassette comporte à sa partie supérieure un plateau destiné à supporter les cassettes de tous formats.

La technique de la tomographie axiale transversale est simple mais doit être rigoureusement exécutée. C'est là le temps essentiel dont dépend tout le succès de la bonne réalisation des films.

Avant tout, il s'agit d'effectuer un centrage parfait, consistant essentiellement à aligner sur une même droite trois points : le foyer du tube, l'axe de rotation du sujet, et le centre du film passant par l'axe de rotation de ce dernier.

Le moindre écart dans cet alignement détermine l'estompage des images.

Le sujet est placé sur l'appareil où il doit être soigneusement sanglé, en effet l'immobilisation parfaite du sujet au cours de la rotation est extrêmement importante. Les bras sont relevés le plus haut possible au-dessus de la tête pour dégager les sommets.

Voici les données techniques que nous utilisons :

— Diagnodyne 4 B (MASSIOT) avec Générateur à 4 soupapes débitant 500 M A sous 108 Kv.

— Ampoule à foyer 2 mm x mm.

— Tension 80 à 90 Kv.

— 100 Milli-ampères pendant 7 secondes, temps correspondant à deux rotations conjuguées de la plaque et du sujet (vitesse de rotation du sujet = 360° en 3 secondes 5).

— Incidence du rayon principal : 20° sur l'horizontale.

— Utilisation d'un fort diaphragme en plomb pour limiter le rayonnement à un faisceau très fin destiné à recouvrir uniquement la surface de la cassette afin de diminuer le rayonnement parasite ;

Nous utilisons une grille de LYSHOLM entre le sujet et la cassette, les lames étant disposées verticalement ;

— Distance focus-tube à l'axe de rotation de la cassette = 2 mètres à 2 mètres 10 ;

— Nous employons des films Standard et Régulix format 35 x 35 ;

— Nous plaçons des écrans renforçateurs sur les deux faces du film.

PROCEDES DE REPERAGE DU NIVEAU DU PLAN DE COUPE

Une des difficultés qui se présente tout d'abord est celle du repérage du niveau du plan de coupe. En effet, pour la confrontation avec les planches anatomiques, il nous est nécessaire de situer avec la plus grande exactitude la hauteur de la coupe.

De nombreux procédés ont été proposés, et nous citerons en particulier celui de F. LACROIX qui a fait l'objet d'une publication à la Société Française d'Electro-Radiologie médicale des 16, 17 et 18 octobre 1952. F. LACROIX utilise « une échelle de niveau matérialisée par un fil de plomb replié en escalier, de manière à offrir un dessin différent suivant le niveau de sa coupe. Les images de ces « coupes-repères » sont des associations de traits et de points rappelant l'écriture Morse ». Cette échelle plombée est solidarisée à la peau du malade grâce à une bande adhésive.

Après plusieurs essais, nous avons mis au point un procédé qui a l'avantage de ne réclamer qu'un matériel des plus restreint puisqu'il utilise essentiellement une petite tige métallique rectiligne ; celle-ci fixée au dossier de l'appareil, coupe les deux tubes verticaux de ce dossier, obliquement, sous un angle de 45° comme le montre le schéma de la figure 1.

Le cliché du système obtenu donne 3 images : celles des coupes des deux tubes verticaux et celle d'un point (coupe de la tige métallique) située entre les deux autres. Le schéma ci-joint montre aisément que la mesure de la distance B' C' sur le film permet de déduire le niveau du plan de coupe, puisque B C = A B en prenant le point A comme origine, point que l'on peut placer en regard d'un repère cutané ou osseux avec une exactitude assez rigoureuse. Nous utilisons généralement les repères fournis par les apo-

physes épineuses vertébrales. Toutes les mesures doivent naturellement tenir compte du rapport d'agrandissement.

Pour faciliter la lecture du film, voici comment nous procédons : le malade étant placé sur l'appareil, le système de repérage étant mis en place, le point A placé en regard d'une apophyse épineuse choisie selon la région intéressante à examiner, nous prenons un cliché standard en Télé. en plaçant en outre une petite échelle métallique verticale dont les échelons sont espacés de centimètre en centimètre (figure 2).

Les mesures des distances des différents repères faites sur les clichés en coupes horizontales, rapportées sur le cliché standard permettent de déduire la situation exacte du niveau du plan de coupe, ce qui facilite grandement l'interprétation. Il est d'autre part facile par ce procédé de faire la correction de niveau pour obtenir sans tâtonnement l'image d'un détail anatomique intéressant.

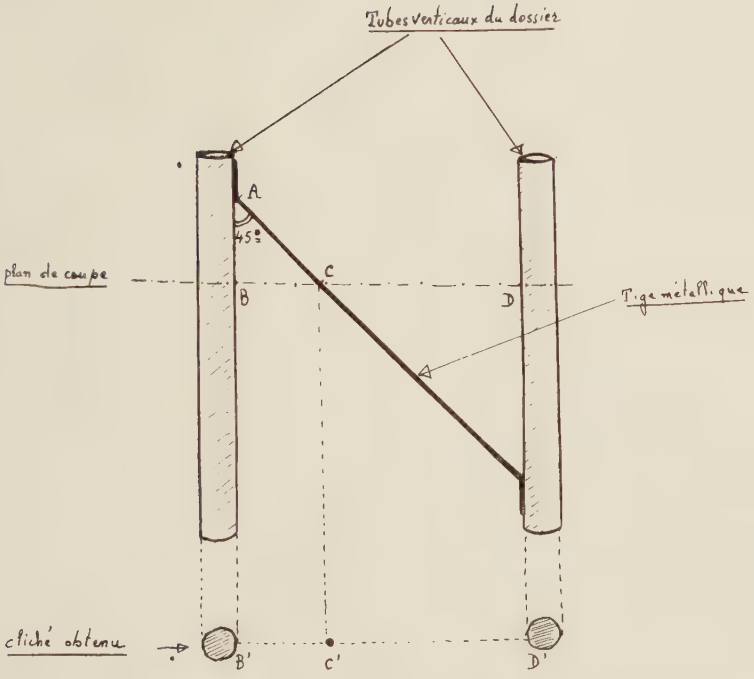


Fig. 1. — **Schéma du système de repérage du plan de coupe.**

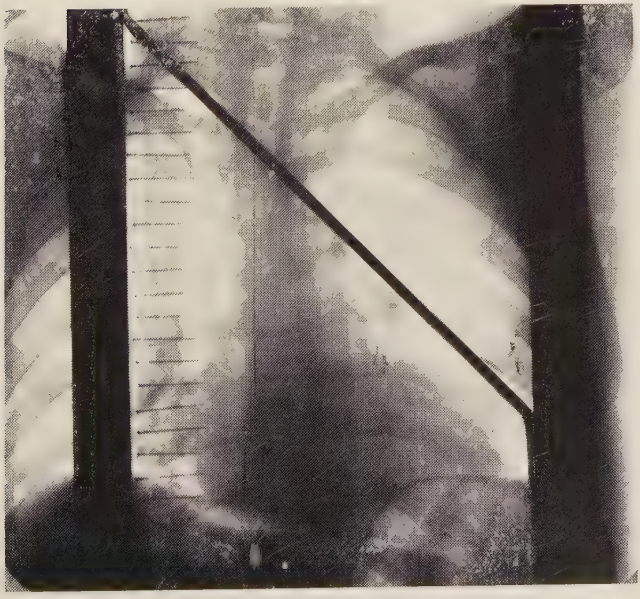


Fig. 2. — **Cliché prétomographique après mise en place du dispositif de repérage du plan de coupe.**

MOYENS D'ETUDE

Nous avons examiné des adultes (hommes et femmes) et des enfants dont les Téléthorax de face et de profil ne montraient aucune anomalie ni aucune altération pathologique. Chaque coupe tomographique a été réalisée chez des sujets différents, ce qui facilite l'interprétation de l'anatomie topographique normale, indépendante des variations individuelles.

Nous avons pratiqué de nombreuses tomographies axiales de centimètre en centimètre sur toute la hauteur du thorax de C7 à D12, les unes sans aucune préparation préalable, d'autres en utilisant des moyens de contraste : opacification de l'œsophage par barytage, pneumo-médiastin par le procédé du rétro-pneumo-péritoine.

Nous avons ainsi recueilli un grand nombre de documents radiographiques. La lecture des clichés s'est rapidement révélée très difficile sans un travail anatomique préalable. Ce travail nous a permis de réaliser des coupes horizontales du thorax, centimètre par centimètre en se référant utilement aux coupes des traités d'anatomie, en particulier : l'Atlas de Cl. MONOD et B. DUHAMEL, les Traités d'Anatomie Humaine de L. TESTUT et de H. ROUVIERE et surtout les « Treizes Coupes Horizontales du Thorax » par A. HOVELACQUE, O. MONOD et H. EVRARD.

La confrontation de ces schémas et des clichés radiographiques nous a permis d'établir des décalques qui ont facilité grandement l'interprétation.

Nous avons pu ainsi établir la signification anatomique de chaque ombre. C'est la base indispensable pour pouvoir apprécier les déviations pathologiques par rapport au schéma normal.

ETUDE ANATOMO-RADIOLOGIQUE

Intermédiaire au cou et à l'abdomen, le thorax est la partie du tronc qui loge les organes fondamentaux de la circulation et de la respiration (cœur et gros vaisseaux, trachée thoracique, bronches extra- et intra-pulmonaires, poumons). Ces organes sont contenus dans une cage osseuse, la cage thoracique.

Le thorax est limité, en haut, par un plan oblique coupant à la fois le sommet de l'apophyse épineuse de C 7 et le bord supérieur du sternum, en bas par le muscle diaphragme représentant grossièrement un plan oblique en bas et en arrière, allant du bord inférieur de l'appendice xiphoïde du sternum à l'apophyse épineuse de D 12.

Les coupes horizontales que nous avons pratiquées sont comprises entre ces limites. Mais la limite inférieure représentée par le diaphragme est naturellement variable en hauteur, selon les différents temps de la respiration. Nous y reviendrons avec l'étude de ce muscle.

CONFIGURATION GENERALE

Le thorax en coupe horizontale nous apparaît sur les clichés comme ayant la forme d'un « haricot » à hile postérieur répondant à la colonne vertébrale ; à toutes les hauteurs, le diamètre transversal l'emporte nettement sur le diamètre antéro-postérieur, et, comme le thorax a la forme d'un tronc de cône renversé à grande base inférieure, ces deux diamètres augmentent progressivement de haut en bas. Mais il est inutile de signaler que la configuration générale du tho-

rax varie selon son type physiologique (thorax long ou respiratoire, thorax large ou digestif, etc...).

On peut dire avec TESTUT que, d'une façon générale, la cage thoracique est plus volumineuse chez l'homme que chez la femme, plus volumineuse chez l'habitant des montagnes que chez l'habitant des plaines, qu'elle est d'autant plus volumineuse que le sujet est plus vigoureux. Chez le même sujet les dimensions thoraciques augmentent pendant l'inspiration, diminuent pendant l'expiration.

Les dimensions transversales et antéro-postérieures du thorax sont en effet des plus variables, les chiffres habituellement admis sont de :

5 cm sur 12 cm au niveau du sommet ;

12 cm sur 26 cm au niveau de la base ;

soit, en moyenne : 20 cm pour le diamètre antéro-postérieur ; 26 cm pour le diamètre transverse.

TESTUT appelle « indice thoracique de largeur » le rapport centésimal du diamètre transverse au diamètre antéro-postérieur

$$\left(\text{indice} = \frac{\text{diam. transv. x 100}}{\text{diam. anté. post.}}\right)$$

qui atteint en moyenne 140 chez l'homme, 130 chez la femme.

Chez le nouveau né et jusqu'à quatre ans, le diamètre antéro-postérieur est plus grand que le diamètre transversal. Entre 6 et 7 ans, les diamètres sont égaux. De 7 ans à la puberté, le grand axe est transversal.

En tenant compte du rapport d'agrandissement, on peut aisément mesurer ces dimensions sur le cliché tomographique horizontal. Ainsi, la tomographie axiale transverse permet l'appréciation du degré d'asymétrie

pouvant exister entre les deux hémi-thorax que l'on rencontre dans les malformations congénitales (scolioses, cyphoses, thorax en carène, en baril, en entonnoir, etc), et dans certaines affections pathologiques (rétractions, atélectasies, pleurésies, emphysème, etc...). Aussi, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE peut-elle remplacer les différents procédés de Thoracométrie : mensuration du périmètre thoracique par le centimètre symétrique de HARE et ROSENTHAL, la mensuration diamétrique par les compas d'épaisseur, la cyrtométrie de WOILLEZ.

L'étude anatamo-radiographique des différents constituants du thorax doit comporter celle :

— ***des parois thoraciques :***

squelette ;
revêtement musculaire ;
glande mammaire.

— ***du contenu thoracique :***

qui doit être divisé en 3 parties :

— deux régions latérales : les régions pleuro-pulmonaires ;

— une région médiane (la plus complexe) : le médiastin.

LA PAROI THORACIQUE

Elle est formée :

en avant par le sternum,
en arrière par la colonne vertébrale,
latéralement par les côtes,
en bas par le muscle diaphragme,
en haut, la cavité thoracique est largement ouver-

te, se continuant, sans démarcation, avec les différentes régions du cou.

Le Squelette

Le sternum

Il commence à apparaître sur les coupes horizontales passant par la deuxième vertèbre dorsale. A ce niveau, il est représenté par une opacité médiane antérieure, affectant une forme en haltère à laquelle on reconnait la fourchette sternale au centre, et les deux facettes claviculaires, de chaque côté.

Les coupes inférieures le montrent nettement dessiné sous la forme d'une image grossièrement ovalaire, aplatie d'avant en arrière. la face antérieure légèrement concave en avant, la face postérieure plane ou légèrement convexe en arrière. Il devient mal visible au niveau de la dixième vertèbre dorsale, où son opacité se perd dans celle du diaphragme ; on se trouve là au niveau de l'appendice xyphoïde. Il disparaît sur les coupes inférieures à celles intéressant la onzième vertèbre dorsale.

Les côtes

Latéralement, les sections des côtes, nettement opaques par rapport aux autres éléments tissulaires de la paroi thoracique, apparaissent sous des formes très variées, ovalaires, triangulaires, ou losangiques. Elles sont facilement reconnaissables avec leurs bords plus denses et leur centre clair. On reconnait, tranchant sur les clartés pulmonaires, des opacités linéaires partant des sections costales et qu'il faut interpréter comme des images de sillage des arcs costaux. (Figure 3).

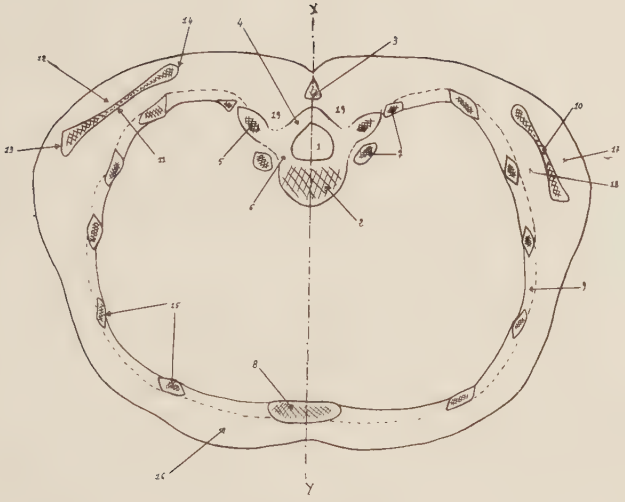


Fig. 3. — Paroi thoracique. — **1, canal vertébral ; 2, corps vertébral ; 3, apophyse épineuse ; 4, lame vertébrale ; 5, apophyse transverse ; 6, pédicule vertébral ; 7, tête et tubérosité costales ; 8, sternum ; 9, espace intercostal ; 10, omoplate ; 11, fosse sous-scapulaire ; 12, fosses sus ou sous-épineuses ; 13, bord externe axillaire ; 14, bord interne ; 15, côtes ; 16, masses musculaires des pectoraux ; 17, masse des muscles sus et sous-épineux ; 18, masse musculaire sous-scapulaire ; 19, muscles des gouttières vertébrales.**

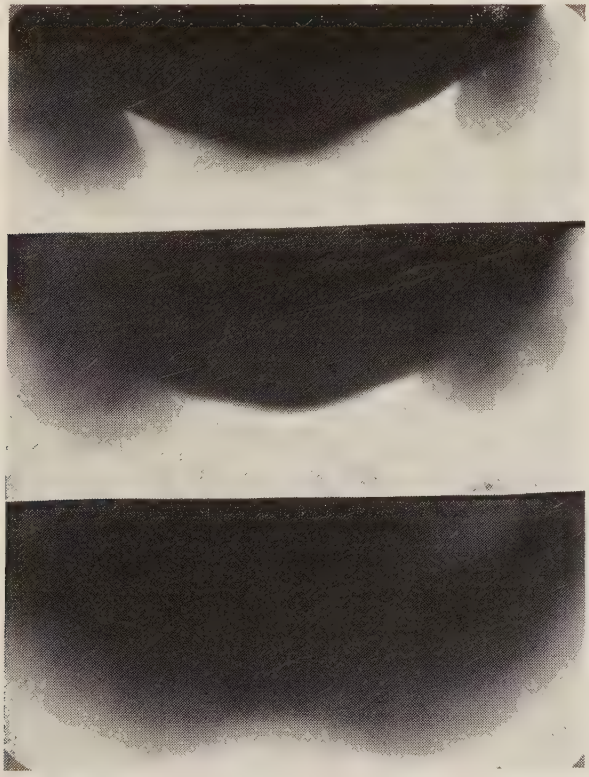


Fig. 4. — **Tomogrammes « horizontaux » des glandes mammaires à différentes hauteurs.**

Les vertèbres

En arrière et sur la ligne médiane, les sections vertébrales sont nettement représentées. On définit aisément les différentes pièces constitutives de la vertèbre dorsale : le corps, réniforme, au niveau duquel on distinque, sur certains clichés, le centre plus clair. Les pédicules, les lames, limitant avec le corps la clarté très nette du canal rachidien, clarté triangulaire à sommets arrondis. En arrière, prolongeant les lames, l'apophyse épineuse. Latéralement, les sections des apophyses transverses, au niveau desquelles, sur certains films, il est possible de noter l'image d'effacement des arcs costaux postérieurs et même, dans certains cas, l'espace clair séparant les surfaces articulaires des articulations transverso-tubérositaires. (Figure 3).

Les tissus mous

Comme enroulée autour de cette charpente osseuse, se détache nettement l'image du revêtement musculaire, formant d'avant en arrière : le plastron sterno-costal, les muscles intercostaux, les muscles d'union avec la ceinture scapulaire, les masses musculaires des spinaux et petits dentelés. Ainsi, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE peut-elle apporter d'utiles renseignements pour apprécier l'absence ou l'atrophie unilatérale de certains groupes musculaires. D'autre part, l'injection de substances opaques dans un trajet fistuleux thoracique, permettrait d'en connaître l'origine, (fistule pariétale ou fistule cavitaire pleurale).

Contribuant à la formation de la paroi thoracique, l'omoplate, dont la section tranche nettement sur l'opacité des masses musculaires pré- et rétro-scapulaires, apparaît sur les coupes s'étageant de la deuxiè-

me à la septième vertèbre dorsale, généralement en forme d'haltère très allongé et dont on reconnait en avant la fosse sous scapulaire comblée par la masse du même nom, en arrière les fosses sus- et sous-épineuses, selon la hauteur de la coupe, enfin les bords axillaire et spinal. Sur certains films, on définit nettement les sections de l'épine, de l'acromion et de l'apophyse coracoïde.

Les glandes mammaires

L'examen radiographique des glandes mammaires a toujours suscité l'intérêt des radiologistes. Mais, dans l'état actuel de son développement technique, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE ne donne pas, comme on aurait pu s'y attendre, des images correctes des seins. Il semble que la simple radiographie standard et la tomographie « ordinaire » apportent des détails de structure beaucoup plus intéressants. Néanmoins, au devant de la paroi thoracique antérieure, on individualise nettement les contours réguliers des glandes, délimitant deux ombres grossièrement hémisphériques, séparées l'une de l'autre par une profonde échancrure médiane en avant du sternum. (Figure 4).

Dans l'ombre glandulaire, il est possible d'individualiser une série de petites alvéoles irrégulièrement ovalaires et de tailles très inégales, correspondant vraisemblablement à des lobules glandulaires ou à des pelotons adipeux. Des ombres linéaires, plus ou moins sinueuses, semblant converger vers la région de l'aréole et du mammelon, représentent probablement l'image des canaux galactophores. Signalons que l'on distingue, sur certains clichés, entre la face postérieure plane de la glande et l'opacité des masses musculaires des pectoraux, une petite bande claire assez régulière et qui doit correspondre à la couche adipeuse postérieure ou rétro-mammaire.

Mais, répétons-le, il semble bien que la méthode tomographique axiale transverse est secondaire dans l'étude radiographique de la glande mammaire, vu la médiocrité des images. Mais les progrès de la technique, la possibilité d'augmenter les contrastes par les méthodes pneumo-mastographiques ou mammo-graphiques pourront apporter à l'exploration de la glande de précieux renseignements au clinicien, surtout en ce qui concerne la mammelle tumorale.

L'orifice supérieur du thorax

Il forme un cadre à ce que l'on appelle en anatomie classique le septum cervico-thoracique. Le stratigramme intéressant la première vertèbre dorsale nous offre l'image de l'orifice supérieur du thorax. Celui-ci est facilement délimité par :

— en avant, la fourchette sternale ;

— latéralement, les deux premières côtes (la coupe intéresse en avant la première côte, en arrière la seconde) ;

— enfin, sur la ligne médiane postérieure, la saillie de la première ou la deuxième vertèbre dorsale.

Il apparaît ainsi comme réniforme à hile postérieur dont l'axe transversal est nettement plus grand que son axe antéro-postérieur. La coupe intéresse l'extrémité interne des clavicules ; les traces de balayage laissées par les clavicules viennent couper obliquement les deux aires latérales de l'orifice supérieur du thorax, séparant ainsi le défilé costo-claviculaire qui livre passage au paquet vasculaire sous-clavier et au plexus brachial, du défilé cervico-thoracique où vient s'inscrire le sommet pulmonaire et le dôme pleural. (Figure 5).

Le diaphragme

Cloison musculo-aponévrotique séparant le thorax (dont il forme le plancher), de la cavité abdominale, le diaphragme se réduit, sur les radiographies standards et les tomographies « habituelles », à une simple ligne convexe, épaisse de quelques millimètres, représentant en réalité le profil de ses coupoles et formée par les points les plus élevés de sa courbure, à l'endroit où le rayonnement lui est tangent. La TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE nous donne du diaphragme une représentation toute différente, en effet, elle nous offre l'image de toute sa superficie depuis les sommets des coupoles jusqu'à sa base d'insertion.

L'étude tomographique axiale transverse doit comprendre logiquement celle des sinus pleuro-diaphragmatiques. Aussi, décrirons-nous simultanément ces deux formations anatomiques, telles qu'elles nous apparaissent sur les différentes coupes horizontales pratiquées à la partie inférieure du thorax, entre la deuxième vertèbre lombaire et les neuvième ou huitième vertèbres dorsales.

Sur la coupe la plus inférieure, (L 2), le diaphragme correspond au contour de l'image opaque homogène qui occupe à ce niveau la totalité de la base thoracique et constituée par les organes abdominaux qui se trouvent logés sous sa concavité.

Sur les coupes pratiquées un peu plus haut (L 2 - L 1) et (L 1) apparaîssent, dans la région postérieure périphérique, entre le contour diaphragmatique et la paroi costale, de part et d'autre de l'image vertébrale, symétriquement disposés, deux liserés clairs répondant aux sinus pleuraux costo-diaphragmatiques postérieurs.

Puis, sur les coupes sus-jacentes (L 1 - D 12) et (D 12), les liserés clairs postérieurs s'élargissent sous

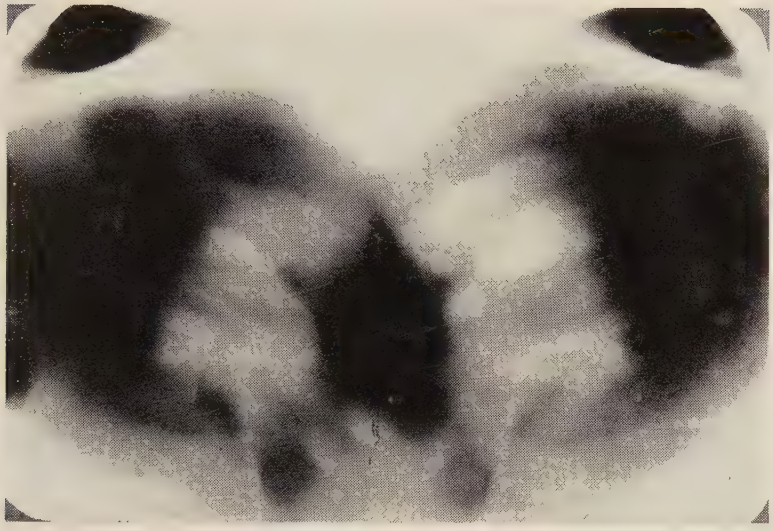


Fig. 5. — **Orifice supérieur du Thorax. — Coupe axiale transversale passant par D 1.**

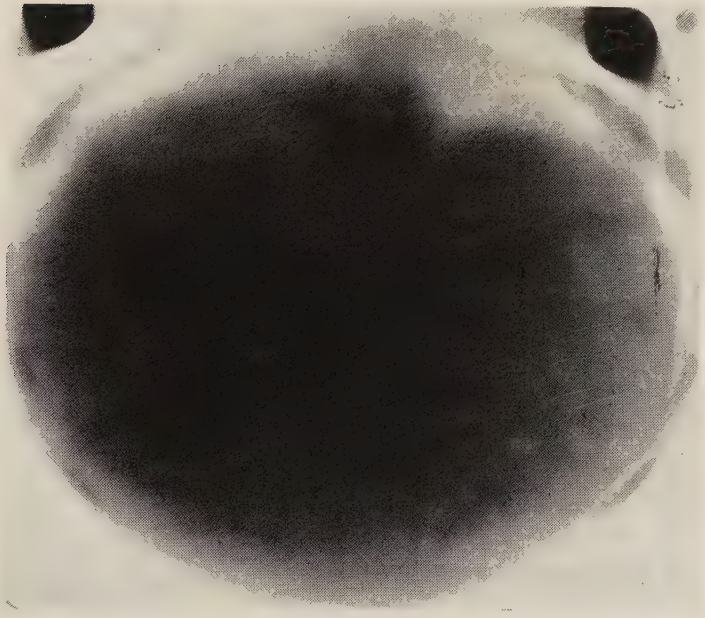


Fig. 6. — **Coupe axiale transversale passant par D 12. — Diaphragme et sinus costo-diaphragmatiques postérieurs.**

la forme de croissants étroits (figure 6). Ce n'est qu'au niveau de D 11, D 12, qu'apparaissent les mêmes images claires en avant et sur les côtés, répondant aux sinus costo-diaphragmatiques antérieurs et latéraux. L'anatomie nous apprend que les insertions diaphragmatiques postérieures descendent plus bas que les insertions antérieures, ceci explique que l'apparition des culs-de-sacs postérieurs précède celle des culs-de-sacs antérieurs, sur les coupes horizontales étagées de bas en haut.

C'est au niveau de la onzième vertèbre dorsale que le contour diaphragmatique commence à se définir nettement, car tranchant bien, par contraste, sur l'hyperclarté périphérique des sinus pleuraux costo-diaphragmatiques. L'opacité diaphragmatique apparaît réniforme à grosse encoche postérieure embrassant l'ombre du corps vertébral.

Les sinus costo-diaphragmatiques circonscrivent l'ombre du diaphragme. Les sinus postérieurs apparaissent semi-circulaires, plus larges et plus étendus que les sinus antérieurs réduits à une simple petite bande claire de quelques millimètres. Le développement prépondérant des sinus pleuraux costo-diaphragmatiques postérieurs nous est expliqué par l'anatomie: nous savons que la voûte diaphragmatique n'est pas une voûte régulière, son versant postérieur est presque vertical, alors que son versant antérieur est à peine oblique en avant et en bas. C'est pour de semblables raisons anatomiques que le sinus postérieur gauche apparaît plus étendu que le sinus postérieur droit. Il va sans dire que l'étendue des sinus pleuro-diaphragmatiques varie selon les temps respiratoires. En inspiration forcée, les sinus apparaissent plus larges et on y voit nettement, surtout en avant, les culs-de-sacs pleuraux costo-médiastinaux, formés par la jonction de la plèvre costale avec la plèvre médiastinale. La configuration du thorax joue également son rôle : dans

les thorax étroits, les sinus costo-diaphragmatiques sont plus profonds. L'état du muscle phrénique et la conformation des organes sous-jacents modifient également l'aspect des sinus.

Dans l'opacité diaphragmatique, il est possible de distinguer à droite la masse hépatique, grossièrement ovalaire, à grosse extrémité latérale, à gauche, l'hyperclarté de la poche à air gastrique dont les contours ondulés doivent être attribués aux sections des plis de la muqueuse, enfin, à l'extrême gauche, tranchant sur les clartés de la poche à air d'une part et du sinus costo-diaphragmatique gauche d'autre part, l'ombre splénique piriforme à grosse extrémité postérieure. Bordant le contour postérieur de l'ombre hépatique, une étroite bande moins opaque répond vraisemblablement à la section du pilier droit du diaphragme. Une image identique double également le contour postéro-interne de la poche à air gastrique, elle représente la coupe horizontale du pilier gauche diaphragmatique. (Figures 7 et 7 bis).

Avec les coupes sus-jacentes (D 10 - D 11 et D 10), on assiste à la réduction de l'opacité diaphragmatique centrale au profit de l'hyperclarté périphérique.

Ainsi s'élargissent les sinus pleuraux costo-diaphragmatiques ; mais les coupes commencent à intéresser le parenchyme pulmonaire des lobes inférieurs, à en juger par l'existence dans les zones d'hyperclarté périphérique d'un mince dessin broncho-vasculaire.

Au niveau de D 10 et D 10 - D 9, la poche à air n'est plus visible, la clarté pulmonaire est notablement augmentée, l'ombre opaque centrale est bien réduite, elle est formée :

— au centre, par l'image de la base diaphragmatique du cœur, bien limitée, accolée à la paroi chondro-sternale et reposant sur le centre phrénique ;

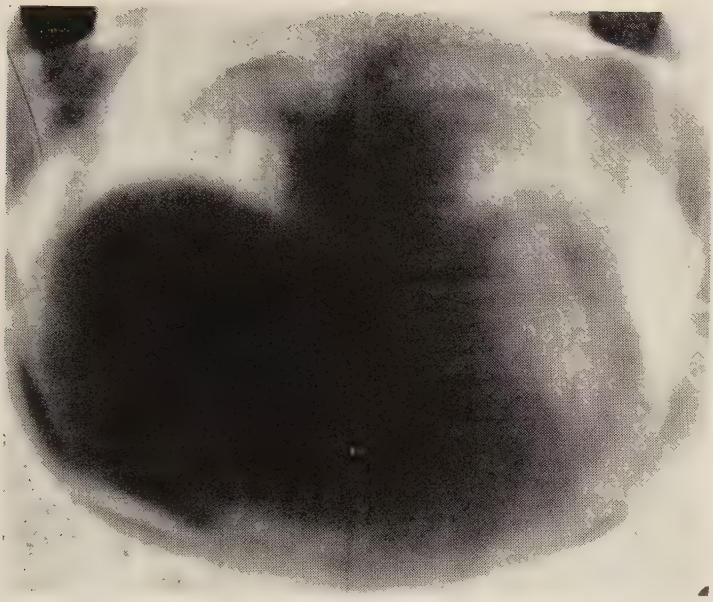


Fig. 7. — **Coupe axiale transversale passant par D 11.**

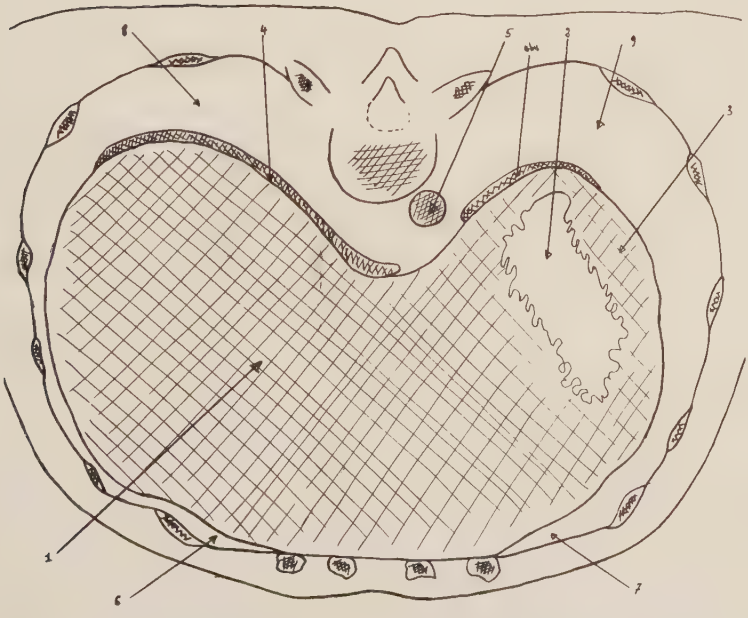


Fig. 7 bis. — **1, masse hépatique ; 2, poche à air gastrique ; 3, ombre splénique ; 4, diaphragme (pilier droit) ; 4 bis, pilier gauche ; 5, Aorte descendante ; 6, cul-de-sac costo-diaphragmatique antérieure droit ; 7, cul-de-sac costo-diaphragmatique antérieur gauche ; 8 et 9, culs-de-sacs costo-diaphragmatiques postérieurs.**

— latéralement, par deux masses opaques grossièrement ovalaires ou arrondies, semblant appendues à l'ombre cardiaque. Elles représentent la coupe des deux coupoles diaphragmatiques, la droite plus volumineuse que la gauche (le diaphragme droit étant plus élevé que le diaphragme gauche).

Les deux masses latéro-cardiaques diminuent de surface sur la coupe sus-jacente. A droite, la section de la coupole diaphragmatique est toujours visible, arrondie, à contours nets. A gauche, elle se réduit à une simple languette qui se prolonge tel qu'un pseudopode de l'ombre cardiaque vers le champ pulmonaire gauche. (Figures 8 et 8 bis).

Sur une coupe supérieure, l'ombre de la coupole gauche disparaît, la section du sommet de la coupole droite se réduit à une simple tache opaque maintenant isolée de l'ombre cardiaque et qui s'estompe graduellement sur les coupes immédiatement sus-jacentes.

La hauteur à laquelle disparaissent les ombres diaphragmatiques est variable selon le temps de la respiration :

le diaphragme n'est plus visible :

— ***dans l'expiration forcée,***

au niveau de D 7 pour le droit,
D 8 pour le gauche ;

— ***dans l'expiration moyenne :***

au niveau de D 8 pour le droit,
D 9 pour le gauche ;

— ***dans l'inspiration :***

au niveau de D 10 pour le droit,
D 11 pour le gauche.

C'est dire que l'exploration tomographique axiale transverse du diaphragme et des sinus costo-diaphragmatiques doit comporter des coupes en inspiration et en expiration forcées.

Telle est l'étude tomographique axiale transverse du diaphragme et des sinus costo-diaphragmatiques qu'il nous a été possible d'entreprendre. Il va sans dire que le contraste n'est pas suffisant pour permettre la visualisation de certains détails anatomiques du diaphragme, tels que les faisceaux d'insertion, les arcades aponévrotiques, les orifices diaphragmatiques, etc...

Néanmoins, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE permet l'étude du diaphragme dans toute sa superficie et donne une excellente définition des sinus costo-diaphragmatiques postérieurs, difficiles à explorer par les techniques radiographiques habituelles. Enfin, elle enrichit les moyens d'investigation mis en œuvre dans le dépistage et la localisation des hernies diaphragmatiques et de certains processus pleuro-pulmonaires.

Notre étude tomographique axiale transverse des parois thoraciques achevée, il nous faut entreprendre celle du contenu du thorax, c'est-à-dire :

— **l'appareil pleuro-pulmonaire,**

— **le médiastin.**

LES CHAMPS PULMONAIRES

A tous les niveaux de coupe, on délimite nettement de chaque côté de l'ombre opaque médiane, représentée par le médiastin, deux zones hypertransparentes, étroitement appliquées contre les parois du thorax, ce sont les champs pulmonaires, symétriques par rapport à l'axe antéro-postérieur médian.

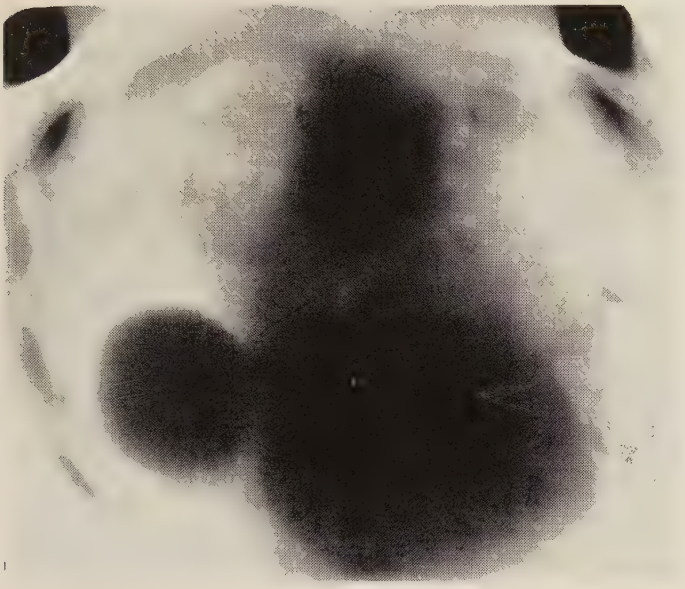


Fig. 8. — **Coupe axiale transversale passant par D 9 - D 10.**

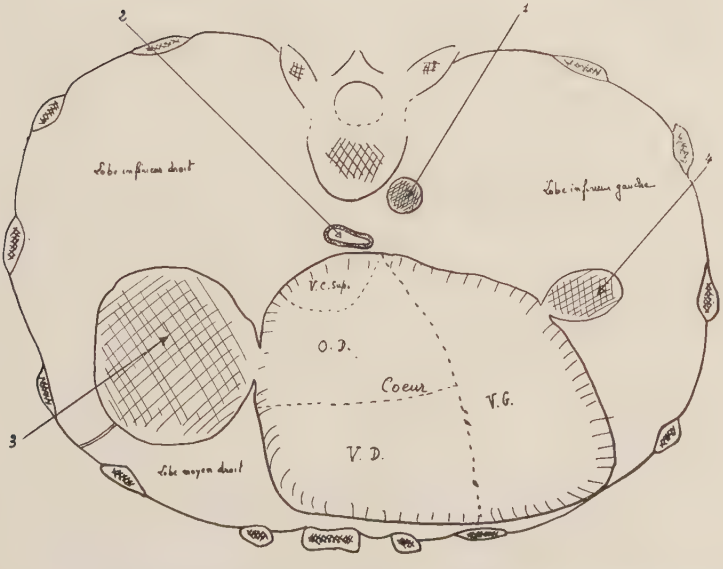


Fig. 8 bis. — **1, Aorte descendante ; 2, œsophage ; 3, coupole diaphragmatique droite ; 4, coupole diaphragmatique gauche.**

Aucun caractère essentiel ne sépare le poumon gauche du poumon droit, aussi nous ne ferons mention du côté que pour signaler les quelques différences de détail qui existent néanmoins entre les deux poumons.

L'aspect et la forme générale des deux clartés pulmonaires varient naturellement avec la hauteur des coupes. Aussi doit-on, d'une part pour la commodité de l'étude, d'autre part pour faciliter l'examen topographique, considérer sur toute la hauteur des poumons, différents étages.

Nous avons cru logique de distinguer cinq étages:

— **étage apical** :

de D 1 à D 2,

— **étage inherhilo-apical** :

de D 2 à D 5,

— **étage hilaire** :

de D 5 à D 8,

— **étage inter hilo-diaphragmatique** :

de D 8 à D 10,

— **étage diaphragmatique** :

de D 10 à D 12.

L'étage apical

Nous sommes au niveau des domes pleuro-pulmonaires, dans la région du poumon située au-dessus de la clavicule. Les coupes situées aux alentours du plan passant pour la première vertèbre dorsale intéressent le dome pleural, caractérisé par une image arrondie de transparence uniforme, n'occupant pas la totalité de l'espace circonscrit par les éléments du cadre osseux de l'orifice supérieur du thorax.

Les coupes sous-jacentes intéressent le parenchyme pulmonaire qui est réduit à une simple petite tache claire grossièrement arrondie, nettement limitée par les arcs des première et deuxième côtes. Du fait du trajet presque horizontal des deux premières côtes et de la clavicule, la transparence pulmonaire peut se trouver diminuée par des ombres linéaires transversales dûes à l'effacement incomplet de ces éléments osseux ; il est donc indiqué de se mettre en garde contre cette cause d'erreur. De plus, cette région pulmonaire se caractérise par son homogénéité : la « structure » pulmonaire y est invisible. La coupe intéresse le lobe supérieur avec, d'avant en arrière, les zones apicale antérieure, apicale postérieure en dedans, axillaire apicale en dehors, puis la zone dorsale supérieure et l'axillaire dorsale supérieure. (figure 5).

L'étage inter-hilo-apical

Le champ pulmonaire devient, dans cette région, plus conséquent. Il affecte une forme ovalaire, à grosse extrémité postérieure. Sa clarté est habituellement plus vive qu'au niveau de l'apex. Les éléments de la trame pulmonaire sont à peine dessinés dans les coupes supérieures, mieux visibles dans les coupes sous-jacentes.

A compter de D 4 - D 5, la section horizontale n'intéresse plus seulement le lobe supérieur du poumon et les coupes anatomiques pratiquées sur cadavres congélés montrent bien qu'à ce niveau la tranche pulmonaire est formée, dans ses trois-quarts antérieurs, par le lobe supérieur et dans son quart postérieur, par le lobe inférieur (ce dernier étant représenté par la partie toute supérieure de la zone dorsale moyenne). (figures 16 et 17).

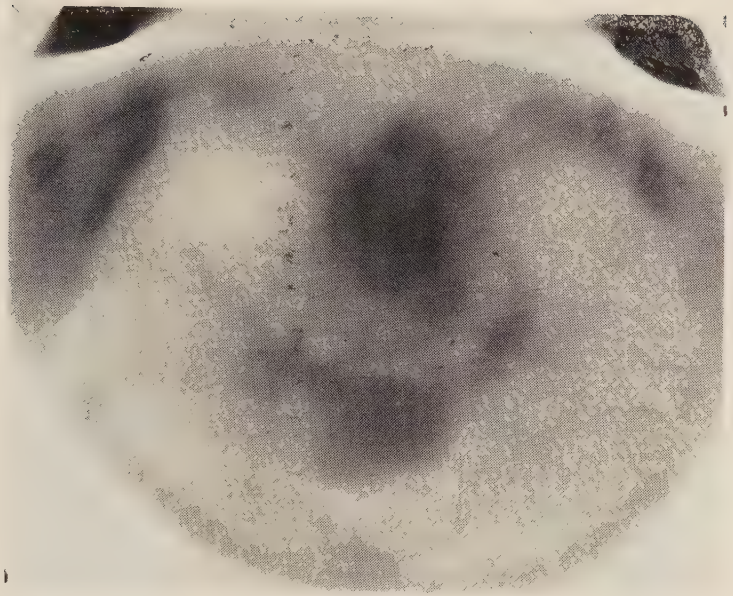
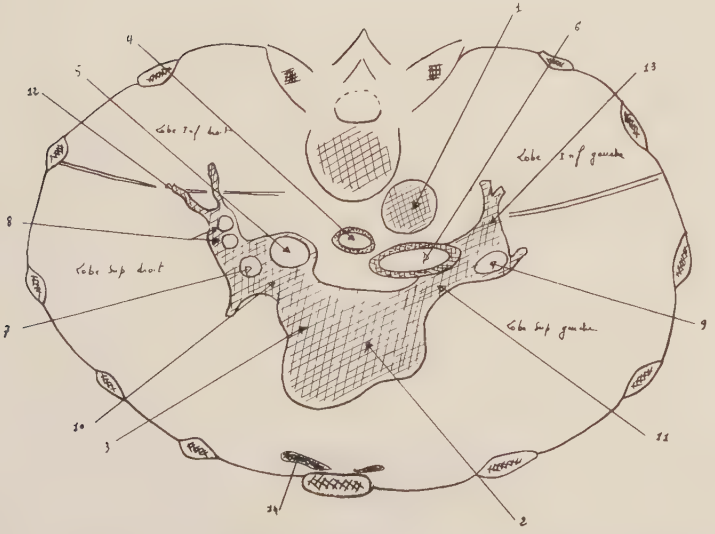


Fig. 9. — **Coupe axiale transverse passant par D 5.**



ig. 9 bis. — **1, aorte descendante ; 2, aorte ascendante ; 3, veine cave supé-eure ; 4, œsophage ; 5, bronche souche droite ; 6, bronche souche gauche ; bronche lobaire supérieure droite ; 8, bronches dorsale et ventrale supé-eures droites ; 9, bronche apicale gauche ; 10, artère pulmonaire droite ; , artère pulmonaire gauche ; 12, rameaux artériels des artères dorsales su-érieures ; 13, rameaux artériels de l'artère apicale gauche ; 14, muscle trian-ulaire du sternum.**

L'étage hilaire

C'est l'étage le plus riche en détails anatomiques, nous sommes dans la région de l'épanouissement des conduits aériens et des vaisseaux pulmonaires. La fréquence des processus pathologiques hilaires ou juxta-hilaires et l'importance de leur diagnostic radiologique en raison du silence habituel des localisations centrales, rendent cette région particulièrement intéressante à étudier du point de vue anatomo-radiologique.

Le tissu pulmonaire affecte la configuration générale de deux demi-lunes dont les concavités internes embrassent l'opacité médiastinale. Les éléments de la trame broncho-vasculaire sont plus nombreux et mieux visibles que dans les coupes sus-jacentes ; mais surtout, apparaissant comme une émanation de l'image médiane cardio-vasculaire à la partie moyenne des champs pulmonaires, se distinguent des bandes opaques rayonnantes alternant avec des clartés de formes très diverses, irradiant en éventail dans les deux hémi-thorax : ce sont les images des arborisations hilaires des pédicules pulmonaires.

Les pédicules pulmonaires sont constitués par l'ensemble des éléments qui abordent le poumon ou en sortent. Chaque pédicule est formé par trois organes essentiels :

la bronche,
l'artère pulmonaire,
les veines pulmonaires ;

par des organes accessoires :

artères et veines bronchiques,
nerfs et lymphatiques du poumon.

Les lymphatiques, lorsqu'il n'y a pas d'adénopathie, les nerfs, les vaisseaux bronchiques, sont de calibre trop réduit pour être individualisés sur des clichés radiographiques. Par contre, les bronches, les artères

ou les veines pulmonaires ont un calibre suffisant pour être visibles avec plus ou moins de netteté.

L'anatomie radiographique des hiles en projections frontale et transverse a fait l'objet de très nombreux travaux. Les recherches de DELHERM et CHAPERON, SERGENT et COTTENOT, GARCIN, ASSMAN; celles de LOPO DE CARVALHO grâce à l'angio-pneumographie, puis celles de LAUBRY, COTTENOT, ROUTIER et HEIM de BALSAC, celles de CHAOUL et GREINEDER avec la tomographie « habituelle » ont permis de montrer que l'élément essentiel de l'ombre du hile est constitué par les troncs artériels pulmonaires et leurs branches. « Les veines pulmonaires, très divisées, de calibre faible, restent en général peu visibles et les grosses bronches, par suite de la faible opacité de leurs parois, ne donnent que des ombres légères » (LEDOUX-LEBARD).

C'est à la lumière des données générales concernant l'anatomo-radiographie des hiles normaux en projections frontale et sagittale, et des confrontations avec des tranches anatomiques de cadavres congelés que nous nous sommes efforcés d'étudier d'une façon très schématique la configuration et la constitution des ombres hilaires sur les tomographies axiales transverses étagées de la 5ème vertèbre à la 8ème vertèbre dorsale.

Les éléments bronchiques

Les bronches naissent de la bifurcation trachéale bien visible sur le tomogramme horizontal passant par la 4e vertèbre dorsale ou le disque intervertébral D 4 - D 5, Nous savons que la bronche droite est grosse, courte, presque verticale, tandis que la gauche est mince, longue, presque horizontale : aussi, le tomogramme horizontal passant par la 5ème vertèbre dorsale et qui se situe immédiatement au-dessous de la bifurcation tra-

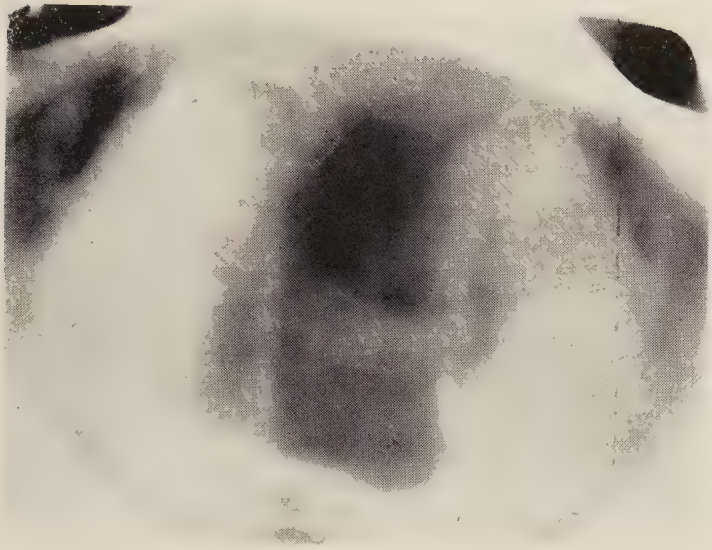


Fig. 10. — **Coupe axiale transversale passant par D 6.**

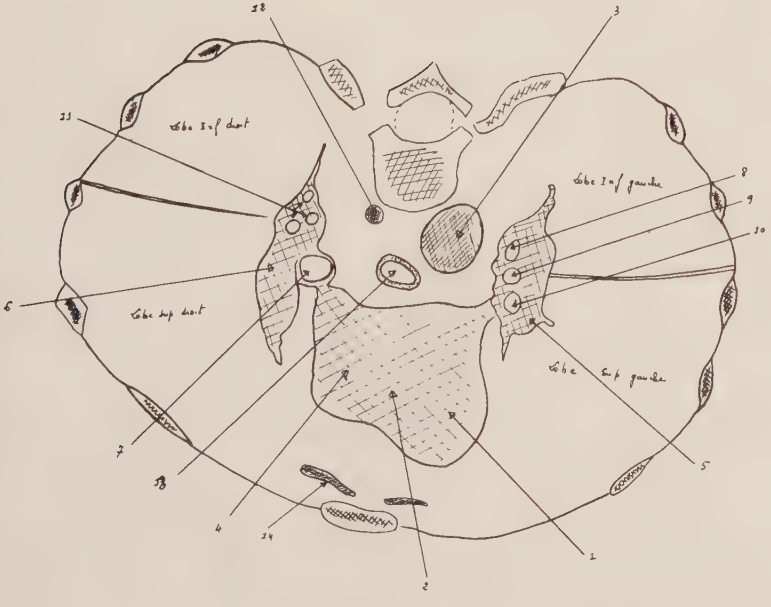


Fig. 10 bis. — **1, artère pulmonaire ; 2, aorte ascendante ; 3, aorte des-ndante ; 4, veine cave supérieure ; 5, artère pulmonaire gauche ; 6, artè- pulmonaire droite ; 7, bronche du lobe inférieur droit et du lobe moyen ; bronche dorsale moyenne gauche ; 9, bronche ventrale moyenne gauche ; , bronche ventrale supérieure gauche ; 11, bronches de division des dorsales oyennes et ventrales moyennes droites ; 12, grande veine azygos ; 13, œso-age ; 14, muscle triangulaire du sternum.**

chéale, intéresse les deux bronches souches dans leur portion intra-médiastinale, tranchant par leur clarté sur l'opacité ambiante, la section de la bronche droite apparaissant grossièrement arrondie, tandis que celle de la bronche gauche est plus ou moins ovalaire et allongée dans le sens frontal, car sectionnée obliquement du fait de sa direction presque horizontale. (figures 9 et 9 bis).

A droite : en dehors de la bronche souche, il est possible de distinguer sur certaines coupes, trois petites images claires arrondies, correspondant vraisemblablement, la plus grosse, presque accolée à la bronche souche droite, à la bronche lobaire supérieure droite, et les deux autres à des rameaux de division de cette dernière, à savoir d'après leurs situations, à la bronche dorsale supérieure droite et à la bronche ventrale supérieure droite (figure 9 bis).

A gauche, se détachent également par effet de contraste une image annulaire claire qui pourrait bien représenter la coupe de la bronche apicale gauche.

Sur le tomogramme immédiatement sus-jacent (D 5 - D 6), les bronches y sont toujours bien figurées, plus distantes l'une de l'autre que sur les clichés sus-jacents ; la bronche droite, toujours arrondie, la bronche gauche ovalaire et allongée. Il est quelquefois loisible d'apercevoir, sur certaines coupes, l'origine de la bronche lobaire supérieure gauche, apparaissant comme un diverticule en doigt de gant, prolongeant en dehors la clarté de la bronche souche. De part et d'autre des images bronchiques principales, à droite comme à gauche, il est quelquefois donné de voir plusieurs petites clartés représentant probablement les sections des rameaux de divisions des bronches ventrales supérieure et moyenne.

Au niveau de la 6ème vertèbre dorsale, les bronches souches sont sectionnées dans leur portion intra-

hilaire, leur calibre est nettement diminué, car à ce niveau, elles ont déjà abandonné leurs branches lobaires supérieures. A droite, on retrouve de nombreuses sections bronchiques, branches de division des dorsales moyennes et ventrales moyennes. A gauche, trois coupes de bronches accolées et alignées sur un même plan sagittal sont nettement définies, elles pourraient bien correspondre d'avant en arrière à la ventrale supérieure, la ventrale moyenne et la dorsale moyenne gauches. (figures 10 et 10 bis).

Le tomogramme sous-jacent (D 6 - D 7) coupe la bronche droite au niveau de sa bifurcation en lobaire moyenne et lobaire inférieure, ce qui se traduit par une image claire bilobée dont le récessus postéro-interne représente l'origine de la lobaire inférieure, et le récessus antéro-externe celle de la lobaire moyenne. Antérieurement, longeant le bord droit de l'ombre cardio-vasculaire, quelques coupes des rameaux bronchiques de la ventrale moyenne sont bien visibles. A gauche, la bronche lobaire inférieure présente un calibre plus réduit. Sur sa face antéro-externe, une coupe d'un rameau de la bronche ventrale de la lobaire inférieure gauche. (figures 11 et 11 bis).

Au niveau de la 7ème vertèbre dorsale, les bronches lobaires moyenne et inférieure droites sont isolées, la lobaire moyenne étant située sur la face antéro-externe de la lobaire inférieure droite. A gauche, la lobaire inférieure est de moins en moins visible sur les coupes sous-jacentes.

Sur les coupes inférieures, (D7 - D 8 et D 8) les éléments bronchiques sont représentés par de petites images claires défiant tout essai de systématisation et qui représentent les coupes des rameaux dorsaux et ventraux des bronches lobaires inférieures.

Nous avons atteint la limite inférieure de la région hilaire (D 8) où les éléments bronchiques, dans leur

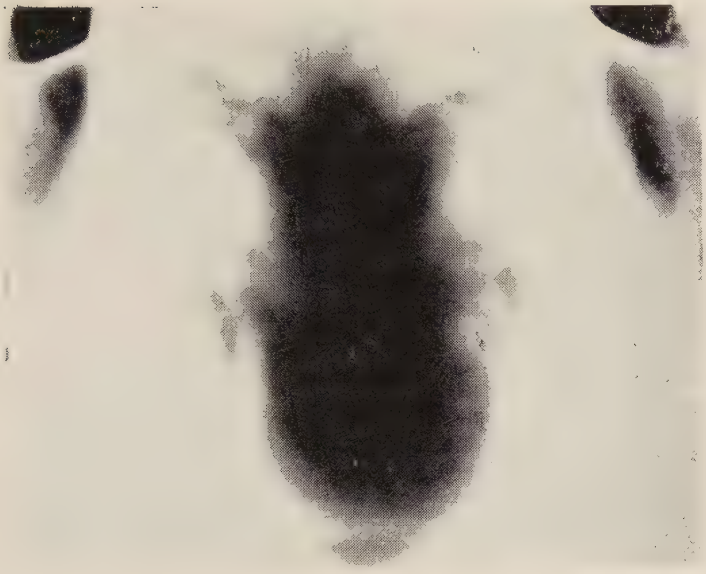


Fig. 11. — **Coupe axiale transversale passant par D 6 - D 7.**

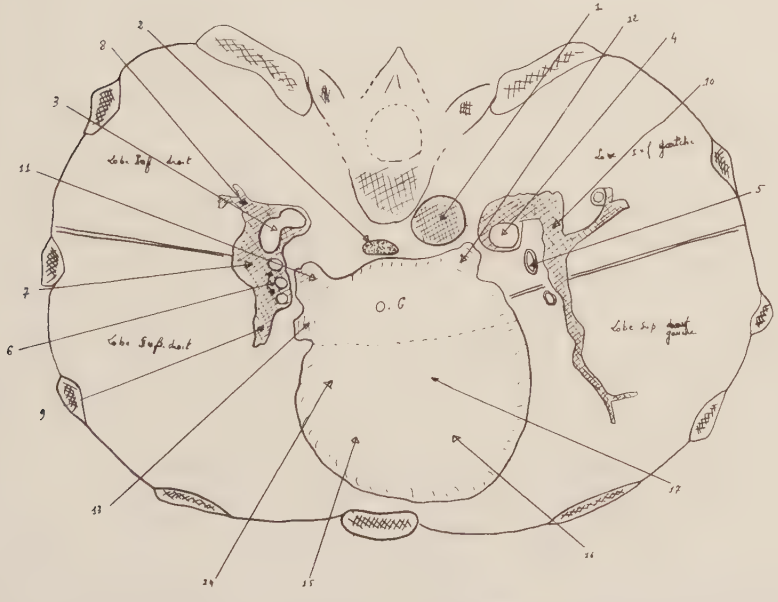


Fig. 11 bis. — **1, Aorte descendante ; 2, œsophage ; 3, bronche souche droite au niveau de sa bifurcation en lobaire moyenne et lobaire inférieure ; 4, bronche souche gauche ; 5, rameau d'une bronche lobaire inférieure gauche ; 6, rameaux bronchiques de la ventrale moyenne droite ; 7, artère pulmonaire droite dans sa portion intra-hilaire descendante ; 8, origine de l'artère ventrale moyenne ; 9, origine de l'artère dorsale moyenne ; 10, artère pulmonaire gauche ; 11, terminaison de la veine pulmonaire inférieure droite ; 12, terminaison de la veine pulmonaire inférieure gauche ; 13, terminaison de la veine pulmonaire droite ; 14, situation de la V.C. sup. ; 15, situation de l'auricule droit ; 16, situation de l'artère pulmonaire ; 17, situation de l'orifice aortique.**

portion intra-parenchymateuse, se divisent en de nombreux ramuscules, à la limite de la visibilité.

Les éléments artériels

Ils sont représentés par le système de l'Artère Pulmonaire. Comme le tronc aérien principal, l'Artère Pulmonaire peut être divisée en trois portions :

— portion médiastinale ou pré-pédiculaire ;

— portion intra-hilaire ;

— portion intra-parenchymateuse.

Le tronc de l'artère pulmonaire ne peut être délimité nettement sur les tomogrammes, car il se trouve noyé dans une opacité grossièrement arrondie, coupe horizontale de la base du cœur et des gros vaisseaux : Veine Cave Supérieure, Aorte Ascendante et tronc de l'Artère Pulmonaire lui-même, vaisseaux qui de D 7 - D 8 à D 6 - D 7 sont intra-péricardiques.

Le tomogramme coupant la sixième vertèbre dorsale intéresse l'Artère Pulmonaire au niveau de sa bifurcation ; on distingue nettement, une opacité en bande, qui se dirige transversalement de gauche à droite, passant successivement sur les faces postérieurieures de l'Aorte ascendante et de la Veine Cave Supérieure : c'est la portion pré-pédiculaire de l'Artère Pulmonaire droite intéressée par la coupe dans son segment transversal horizontal. Elle rejoint ainsi le hile droit, se plaçant sur la face antéro-externe de la bronche souche droite avec laquelle il va pénétrer dans le poumon. L'Artère Pulmonaire gauche par contre, est intéressée par le tomogramme dans son segment descendant intra-hilaire, sous la forme d'une opacité arrondie sur la face antérieure de la clarté bronchique. Il s'y détache des ombres linéaires dûes aux branches collatérales artérielles. (figures 12 et 12 bis).

La coupe pratiquée immédiatement au-dessus intéresse l'Artère Pulmonaire gauche dans son segment transversal en donnant une opacité ovalaire allongée, à grand axe dirigé de dedans en dehors et d'avant en arrière (l'artère pulmonaire gauche décrivant sa crosse sur un plan plus élevé que la droite).

Ainsi, c'est la coupe pratiquée au niveau de la sixième vertèbre dorsale qui donne la meilleure représentation des artères pulmonaires dans leurs portions médiastinales et juxta-hilaires.

Les coupes sus-jacentes intéressent l'arbre artériel dans sa portion pédiculaire supérieure. Les coupes sous-jacentes l'intéressent dans sa portion pédiculaire inférieure. En effet, :

Sur les tomogrammes pratiqués au niveau de l'interligne D 5 - D 6, en dedans et légèrement en avant de la bronche droite, on distingue nettement une opacité grossièrement étoilée représentant la coupe de l'Artère lobaire supérieure droite, branche de la Pulmonaire droite ; on peut attribuer l'opacité linéaire se détachant de l'Artère lobaire supérieure et se dirigeant en dehors et en avant, à l'artère ventrale supérieure qui d'ailleurs voisine avec la bronche correspondante. A gauche, entourant les clartés bronchiques, l'opacité artérielle affecte la forme d'une bande allongée dans le sens antéro-postérieur et qui représente en réalité la coupe des trois branches artérielles du groupe supérieur gauche, à savoir : l'Artère dorsale supérieure gauche en arrière et les deux branches apicales gauches sur un plan antérieur.

Au niveau de la 5ème vertèbre dorsale, le tomogramme intéresse la partie supérieure des cornes hilaires, offrant à droite comme à gauche les opacités des rameaux artériels des branches dorsales supérieure et apicale.

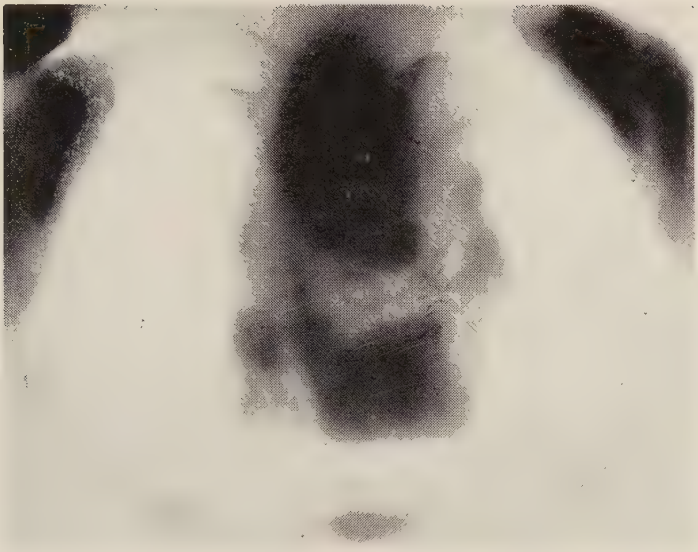


Fig. 12. — **Coupe axiale transversale passant par D 6.**

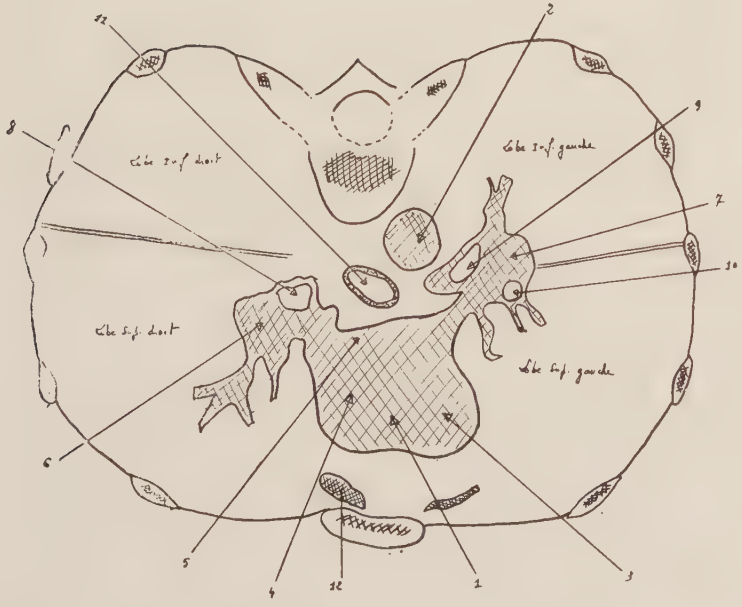


Fig. 12 bis. — **1, aorte ascendante ; 2, aorte descendante ; 3, artère pulmonaire ; 4, veine cave supérieure ; 5, artère pulmonaire droite dans son segment horizontal ; 6, artère pulmonaire droite dans son segment descendant ; 7, artère pulmonaire gauche ; 8, bronche souche droite ; 9, bronche souche gauche ; 10, bronche du lobe supérieur gauche ; 11, œsophage ; 12, muscle triangulaire du sternum.**

Les coupes pratiquées au-dessous de la 6ème vertèbre dorsale nous apportent une bonne représentation du pédicule artériel inférieur.

Le stratigramme D 6 - D 7 nous offre de l'artère pulmonaire droite l'image de sa portion intra-hilaire descendante, sous la forme d'une opacité allongée sagittalement sur la face externe de la clarté bronchique, opacité qui se prolonge en avant et en arrière par deux ombres diverticulaires représentant les segments initiaux des artères ventrale moyenne et dorsale moyenne. A gauche, notre coupe offre un aspect identique des branches artérielles inférieures. (figures 11 et 11 bis).

Sur des plans inférieurs, au niveau de D 7 et D 8, les éléments artériels ne sont plus représentés que par des taches linéaires, en virgule, arrondies ou ovalaires de part et d'autre de l'ombre cardio-vasculaire, défiant tout essai de systématisation et correspondant aux coupes des rameaux artériels dorsaux et ventraux destinés aux lobes inférieurs.

Telle est l'étude anatomique schématique de l'Artère Pulmonaire et de ses branches qui offre un intérêt particulier du fait de la participation fréquente de ce vaisseau dans la plupart des cardiopathies congénitales.

Pour en terminer avec l'étude des hiles pulmonaires, il reste à étudier le troisième élément des pédicules : les Veines Pulmonaires.

Les Veines pulmonaires sont généralement traitées par les radiologistes en « parents pauvres ». En réalité, leur étude n'offre qu'un intérêt secondaire au point de vue pathologique. Néanmoins, nous nous sommes efforcés, en nous aidant de coupes anatomiques, et de phlébogrammes en incidences frontale et transverse de retrouver sur les différentes coupes, des images correspondant aux éléments veineux.

Il faut d'emblée insister sur le fait que, d'une part les veines restent de leurs origines à leurs terminaisons, satellites des artères et que, d'autre part, il n'existe pas de différence d'opacité entre ces deux éléments vasculaires ; aussi, le seul moyen de reconnaître les éléments veineux est de se reporter à l'anatomie de la région

L'anatomie décrit 2 à 3 veines pulmonaires à droite et 2 à gauche. Au sortir du hile, il existe deux Veines pulmonaires supérieure et inférieure, celle du lobe moyen s'étant jetée dans l'inférieure. Sur un trajet de 1 centimètre environ, elles sont extra-péricardiques : la Veine Pulmonaire supérieure étant en avant de la bronche et au-dessous de l'Artère Pulmonaire ; la Veine Pulmonaire inférieure en arrière et au-dessous de la bronche. Puis elles deviennent intra-péricardiques, quittant le pédicule pulmonaire pour se terminer à la face postérieure de l'Oreillette Gauche en dedans des Veines Caves. D'autre part, les Veines Pulmonaires convergeant vers l'Oreillette Gauche sont obligées d'emprunter un trajet horizontal qui les désolidarise du pédicule broncho-artériel dont la direction est sensiblement verticale. Aussi, la section horizontale des éléments veineux pulmonaires se traduira par des ombres linéaires allongées dans le sens frontal, perpendiculaires à l'ombre médiastinale.

Sur le tomogramme passant par la 6ème dorsale, il est loisible de distinguer parfois une ombre ovalaire sur la face antérieure des bronches souches, et que l'on peut attribuer à l'image des sections des deux Veines Pulmonaires Supérieures droite et gauche.

Au niveau de D 6 - D 7, les Veines pulmonaires Supérieures sont intéressées par la coupe au niveau de leur segment terminal, c'est-à-dire au point où elles aboutissent dans l'oreillette gauche. (figures 11 et 11 bis).

Mais ce sont certainement les coupes passant par D 7 et D 7 - D 8 qui donnent les meilleures représentations des terminaisons veineuses ; elles sont représentées par des opacités linéaires, véritables « pseudopodes » de l'ombre cardiaque au niveau de son contour postérieur ; la Veine pulmonaire supérieure droite étant oblique en dehors et en avant, la Veine pulmonaire inférieure droite oblique en dehors et en arrière, les deux vaisseaux formant un angle ouvert en dehors, dans lequel s'inscrivent les clartés bronchiques et les opacités artérielles. A gauche, un aspect à peu près identique représente les images des Veines Pulmonaires supérieure et inférieure gauches, mais d'une façon moins nette en général. (figures 14 et 14 bis).

Telle est l'étude extrêmement schématique de la région hilaire. Nous nous sommes efforcés de donner un nom à chacune des opacités ou clartés nettement visibles sur nos tomogrammes ; il est évident qu'une étude anatomo-radiographique précise et complète des pédicules pulmonaires, tant dans leurs segments médiastinaux et inra-hilaires, que parenchymateux, ne peut être envisagée sans l'aide de la bronchographie lipiodolée, l'artériographie et la phlébographie, aussi bien chez le cadavre que chez l'individu vivant.

Ces méthodes seules permettraient une étude analytique extrêmement précise de l'arbre broncho-vasculaire.

L'étage inter-hilo-diaphragmatique

A ce niveau, les champs pulmonaires affectent toujours la même forme en demi-lune, mais ne sont plus rigoureusement symétriques comme sur les coupes sus-jacentes du fait de l'empiètement plus grand de l'ombre cardiaque sur la plage pulmonaire gauche.

Le dessin broncho-vasculaire s'estompe progressivement au fur et à mesure qu'on s'éloigne du hile. La

coupe intéresse les rameaux broncho-vasculaires destinés aux lobes inférieurs.

Au niveau de la 8ème vertèbre dorsale, la coupe horizontale intéresse à droite les trois lobes pulmonaires ; le lobe inférieur occupant la moitié postérieure du champ, les lobes moyen et supérieur se partageant l'autre moitié antérieure. (figure 15 et 15 bis).

Puis, au niveau de D 8 - D 9, la coupe n'intéresse plus le lobe supérieur droit ; le lobe supérieur gauche par contre, reste intéressé par la coupe jusqu'au niveau de la 10ème vertèbre dorsale où il n'occupe plus que la languette antérieure pré-cardiaque du champ pulmonaire.

L'étage diaphragmatique

Il est caractérisé par l'apparition en pleins champs pulmonaires de deux opacités arrondies de part et d'autre de l'ombre cardiaque et qui représentent les coupes des coupoles diaphragmatiques coiffant les organes de l'étage supérieur de l'abdomen.

Les champs pulmonaires nous offrent ainsi des formes variables au fur et à mesure que l'ombre diaphragmatique prend de l'importance aux dépens des clartés pulmonaires : formes « en tenaille », « en pince de homard », « en croissant »... Le parenchyme pulmonaire apparaît homogène, hypertransparent et l'on ne retrouve aucune formation broncho-vasculaire. (figures 7 et 8).

Nous avons ainsi étudié schématiquement l'aspect de l'appareil pulmonaire au niveau de ses différents étages. Nous avons vu que l'étage hilaire était de loin le plus riche en détails anatomiques, ce qui nous a permis d'y insister particulièrement. Certes, LA TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE n'est pas la méthode de choix pour l'étude radiographique de ce qu'il est

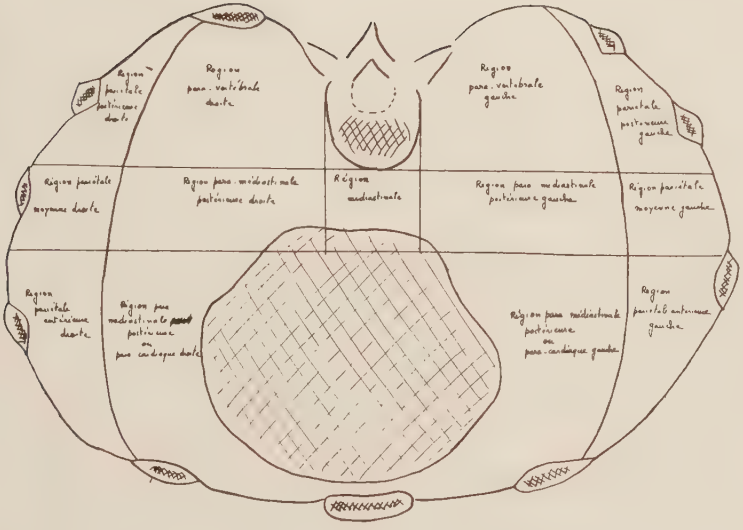


Fig. 13. — **Division des champs pulmonaires en différents territoires.**

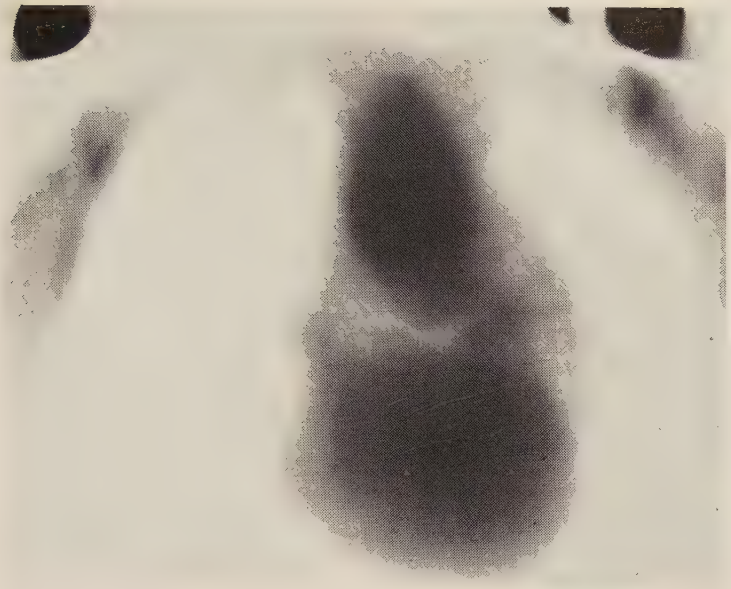


Fig. 14. — **Coupe axiale transversale passant par D 7 - D 8.**

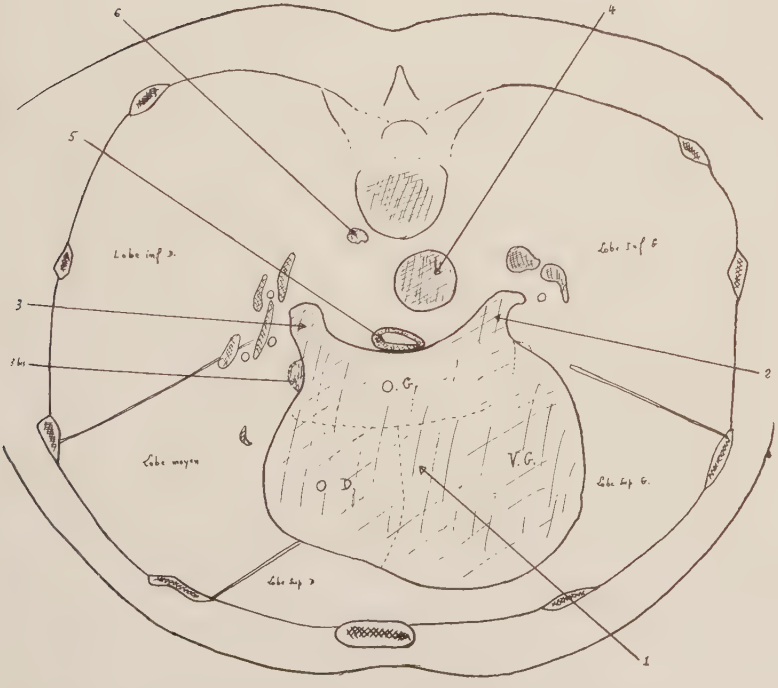


Fig. 14 bis. — **1, cœur ; 2, veine pulmonaire inférieure gauche ; 3, veine pulmonaire inférieure droite ; 3 bis, veine pulmonaire supérieure droite ; 4, aorte descendante ; 5, œsophage ; 6, veine grande azygos.**

habituel d'appeler la « trame pulmonaire », du moins dans l'état actuel de la technique. En effet, le médiastin présente des mouvements vifs et rapides (cœur, gros vaisseaux, diaphragme, etc.), totalement indépendants de la volonté. Ces mouvements sont transmis aux tissus pulmonaires, aux vaisseaux et aux bronches ; or, les clichés tomographiques horizontaux du thorax exigent des temps de pose bien trop élevés (3 à 7 secondes) pour pouvoir donner des images nettes et précises des petits éléments qui constituent le réseau broncho-vasculaire.

Mais, en fait, sur la transparence pulmonaire, il est facile de reconnaître la tache annulaire d'une cavité, l'opacité d'un épanchement, d'une condensation ou d'une tumeur, l'hypertransparence d'un pneumo-thorax. D'autre part et surtout, l'intérêt majeur de la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE des poumons réside dans la localisation exacte, dans la troisième dimension de l'espace, de toutes modifications de transparence pulmonaire.

Aussi, il nous paraît utile, dans le but de donner plus de précision à la situation des lésions par rapport aux parois thoraciques et aux organes médiastinaux, de diviser arbitrairement les plages pulmonaires en différents territoires schématisés par la figure 13. C'est ainsi que l'on peut distinguer, d'arrière en avant :

— dans les deux tiers internes des champs pulmonaires :
  — les régions para-vertébrales,
  — les régions para-médiastinales postérieures (ou para-hilaires),
  — les régions para-médiastinales antérieures (ou para-cardiaques) ;
— dans le tiers externe :

— les régions pariétales postérieures,
pariétales moyennes,
pariétales antérieures.

Ainsi, nous pouvons localiser avec assez de précision un foyer lésionnel aussi bien en hauteur que dans le plan horizontal.

On comprend ainsi tout l'intérêt de la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE en matière de chirurgie pulmonaire, examen radiographique qui mérite de figurer dans tout dossier d'investigation pré-opératoire.

LA PLEVRE

Enveloppe séreuse des poumons formée par deux feuillets viscéral et pariétal, la plèvre normale ne donne aucune image radiologique ; elle se confond avec le contour du champ de transparence des poumons. CHAUMET dans son Traité de Radiodiagnostic écrit : « les feuillets pleuraux normaux n'ont pas d'individualité radiologique ». LEDOUX-LEBARD dans son Manuel de Radiodiagnostic Clinique nous dit : « l'image de la plèvre est en quelque sorte virtuelle, aussi bien pour la grande enveloppe pleurale que pour les interlobes. Elle fait partie intégrante de l'image thoracique normale... Parfois, seulement, une projection heureuse fera apparaître une ombre linéaire répondant à la projection d'une scissure, ou de minces bordures d'ombre répondant à un revêtement pleural périphérique ». Il en est de même en matière de TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE. Aussi la plèvre ne devient-elle visible aux rayons X que dans certains cas pathologiques. Mais, si la superposition des ombres pleurales et pulmonaires, au niveau où la plèvre recouvre le poumon, ne permet pas la définition de la séreuse, il est possible de voir celle-ci isolée au niveau des culs-de-sacs, c'est-à-dire au niveau où la plèvre pariétale se réfléchit sur elle-même. La plèvre normale apparaît alors uniformément transparente.

Nous avons étudié les culs-de-sacs costo-diaphragmatiques, formés par adossement de la plèvre costale à la plèvre diaphragmatique, au chapitre concernant le muscle diaphragme. Ce sont naturellement eux qui présentent le plus grand intérêt au point de vue radiographique.

Les culs-de-sacs costo-médiastinaux antérieurs se situent au niveau des ailerons pulmonaires antérieurs droit et gauche dans l'espace compris entre le plastron sterno-costal et l'ombre cardio-vasculaire. Sur nos clichés pratiqués après pneumo-médiastin, il est possible de noter l'existence d'opacités linéaires en forme de virgule ou de croissant pouvant bien répondre à des images de superpositions des culs-de-sacs pleuraux.

Nous n'avons pas pu mettre en évidence des images normales données par des culs-de-sacs costo-médiastinaux postérieurs, mais c'est très certainement la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE qui permettrait la meilleure visualisation d'un processus pathologique situé au niveau de ces culs-de-sacs. En effet, la tomographie horizontale offre une excellente visibilité des angles costo-vertébraux dans toute leur étendue. Par contre, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE ne permet pas l'étude des culs-de-sacs cardio-diaphragmatiques perdus dans les opacités cardiaques et phréniques.

Quant au dôme pleural, coiffant le sommet du poumon, et formé par la réunion des feuillets costaux et médiastinaux de la plèvre pariétale, nous avons pu en voir l'image en étudiant l'étage apical des champs pulmonaires.

LE MEDIASTIN

Compris entre les concavités des deux zones transparentes pleuro-pulmonaires, existe un espace médian limité en arrière par les corps vertébraux, en avant par le sternum, correspondant au médiastin.

Les anatomistes le divisent un peu artificiellement par une cloison frontale virtuelle passant par la face postérieure de la trachée, en deux régions :

— le médiastin antérieur qui contient : le cœur et ses enveloppes, les gros vaisseaux, la trachée et les grosses bronches extra-pulmonaires, le thymus ou ses vestiges ; etc...

— le médiastin postérieur qui contient : l'œsophage, l'aorte descendante, le système des veines Azygos, etc...

Ce sont tous ces divers organes qui forment une image médiane complexe que la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE permet de dissocier facilement en ses principaux constituants.

Nous étudierons successivement :

— **L'appareil cardio-vasculaire.**

— **La trachée et les bronches souches.**

— **L'œsophage.**

Les autres éléments, nerveux et lymphatiques, ne présentant naturellement aucune individualité radiographique.

L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE

Le cœur

La presque totalité de la moitié antérieure du médiastin est occupée, sur les coupes étagées de la 7ème vertèbre à la 11ème vertèbre dorsales, par une ombre présentant une forme grossièrement arrondie empiétant plus largement sur le champ pulmonaire gauche, représentant l'image du cœur depuis sa base (D 7) jusqu'à la région de sa pointe (D 11).

La coupe horizontale passant par la 11ème vertèbre dorsale intéressé le cœur au niveau de sa pointe; mais celle-ci est mal définie dans ses contours car se

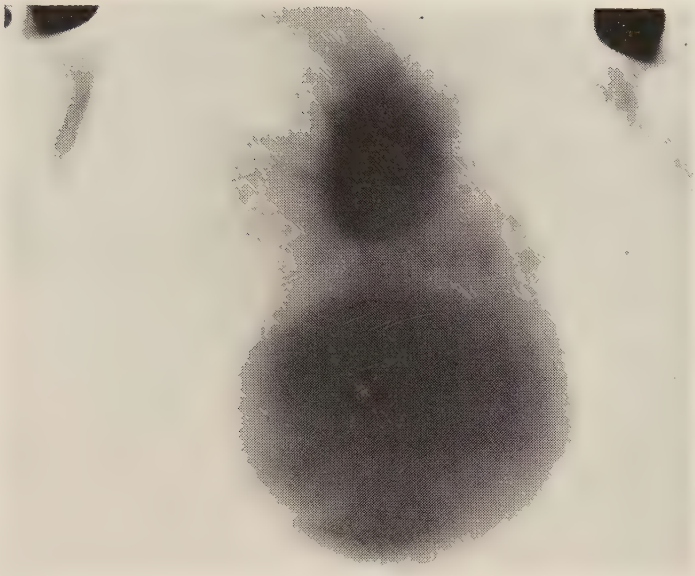


Fig. 15. **Coupe axiale transversale passant par D 8.**

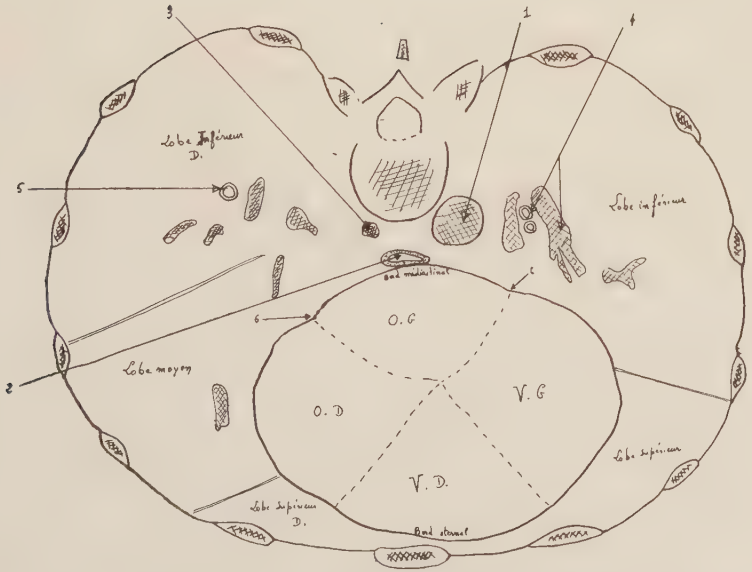


Fig. 15 bis. — **1, aorte descendante ; 2, œsophage ; 3, grande veine azygos ; 4, bronches et vaisseaux du lobe inférieur gauche ; 5, bronche du lobe inférieur droit ; 6, « encoches ».**

confondant en partie avec l'ombre hépato-diaphragmatique. Par contre, l'ingestion d'une certaine quantité de potion de RIVIERE qui produit un léger dégagement gazeux distend la poche à air gastrique et permet par effet de contraste de définir nettement les contours antérieur et gauche de la pointe cardiaque, en prenant soin d'effectuer le cliché en inspiration profonde.

Sur les coupes sus-jacentes (D 10 et D 9), l'image cardiaque se détache nettement des ombres diaphragmatiques et ses contours sont alors bien définis. Le cœur affecte la forme d'un ovoïde à grosse extrémité droite et à grand axe dirigé de droite à gauche et d'arrière en avant, faisant un angle de 45°, ouvert en arrière et à droite, avec l'axe antéro-postérieur médian. La coupe intéresse à ces niveaux les deux ventricules et l'oreillette droite ; le tiers gauche de l'ombre cardiaque étant occupé par le V.G., le quadrant antéro-droit par le V.D. et le quadrant postéro-droit par l'O.D. ; le contour postéro-droit de l'ombre cardiaque représentant l'image de la Veine Cave Inférieure au niveau de sa terminaison dans son trajet intra-péricardique. (figures 8 et 8 bis).

C'est aux alentours du plan horizontal passant par la 8ème vertèbre dorsale (D 8 - D 9 ; D 8 et D 8 D-7) que les tomogrammes intéressent toutes les cavités cardiaques.

L'ombre cardiaque affecte une forme grossièrement arrondie ; mais son contour présente sur certains clichés de petites encoches peu profondes représentant vraisemblablement les limites des contours des différentes cavités cardiaques du fait de leurs situations qui concordent avec ce que nous apprend l'anatomie. (figure 15). Signalons que ces encoches sont généralement mieux visibles chez l'enfant. (figure 20).

On peut ainsi définir grossièrement à l'ombre cardiaque 4 bords :

— Un bord antérieur ou bord sternal ;

— Un bord postérieur ou bord médiastinal ;

— Un bord droit ;

— Un bord gauche.

Le bord sternal du cœur est presque rectiligne chez l'adulte, très convexe à court rayon chez l'enfant: il répond à la limite antérieure du Ventricule Droit. Il se confond généralement avec le plastron sternal. Chez l'enfant au contraire, le bord sternal cardiaque et le sernum sont séparés par une étroite bande claire : il s'agit probablement du développement prépondérant du tissu adipeux et conjonctif lâche pré-cardiaque. (figures 15 et 15 bis).

Le bord droit très convexe et bombé chez l'adulte, à grand rayon de courbure chez l'enfant, dessine le contour de l'Oreillette Droite.

Le bord médiastinal, faiblement convexe, parfois rectiligne ou même légèrement concave correspond au contour postérieur de l'Oreillette Gauche.

Enfin le bord gauche régulièrement convexe, à grand rayon de courbure répond au Ventricule Gauche.

Ainsi, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE nous offre sur un même cliché toute la circonférence cardiaque permettant l'appréciation simultanée des contours des quatre cavités, ce que ne permet aucune autre technique radiographique.

Au niveau des ventricules, on distingue nettement un double contour, dû à la longue durée du temps de pose, pendant lequel le cœur effectue plusieurs révolutions. Le contour intérieur répond à la systole, le contour extérieur à la diastole.

Les coupes sus-jacentes (D 7 et D 6 - D 7) intéressent la base cardiaque. L'ombre du cœur présente des

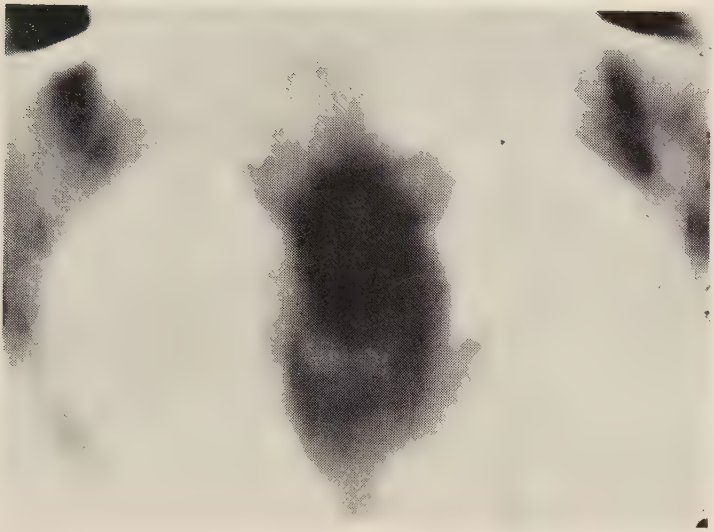


Fig. 16. – **Coupe axiale transversale passant par D 4 - D 5. Bifurcation trachéale et Crosses de l'aorte et de l'azygos.**

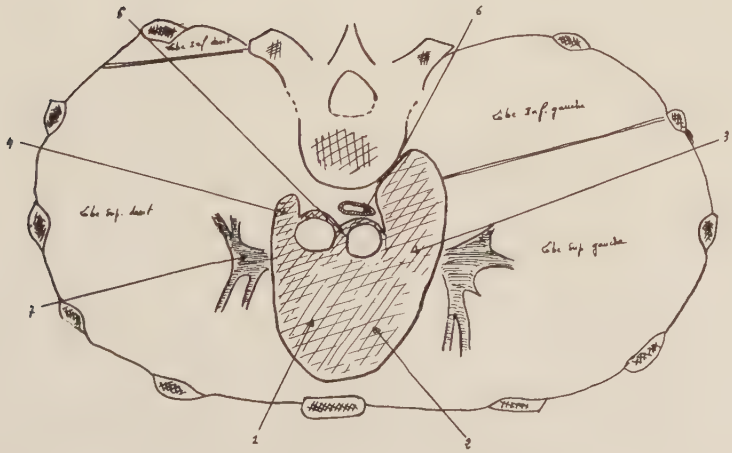


Fig. 16 bis. — **1, veine cave supérieure ; 2, aorte ascendante ; 3, crosse aortique ; 4, crosse de l'azygos ; 5, bifurcation trachéale ; 6, œsophage ; 7, pédicule vasculaire lobaire supérieur.**

dimensions naturellement plus petites et sa morphologie s'est modifiée : ovalaire à grand axe transversal. Le bord médiastinal est irrégulier et présente des prolongements latéraux se dirigeant obliquement en arrière et en dehors vers les hiles pulmonaires, représentant les terminaisons des Veines Pulmonaires au niveau de leur abouchement dans l'Oreillette Gauche. Le bord droit dessine à ce niveau les contours de la Veine Cave Supérieure en arrière et de l'Auricule Droit en avant. Le bord sternal marque les limites antérieures de l'Auricule Droit et de l'Artère Pulmonaire dans son trajet intra-péricardique. Le bord gauche répond à l'Auricule Gauche. (figures 11 et 11 bis).

Les tomogrammes sus-jacents n'intéressent plus la masse cardiaque elle-même, mais les gros vaisseaux de la base.

Ainsi, on comprend aisément le grand intérêt que représente la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE dans l'exploration des cavités cardiaques. Alors que les procédés courants utilisés pour l'examen radiologique du cœur exigent plusieurs clichés dans des incidences variées, la tomographie horizontale permet l'étude simultanée des cavités cardiaques pour l'appréciation des modifications pathologiques des différents segments du contour du cœur.

On obtient ainsi la représentation de la silhouette cardiaque avec son contour complet, rendant possible la mesure d'une infinité de diamètres transverses. La TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE nous offre donc une méthode de choix pour apprécier les modifications de situation, de volume et de forme de l'ombre cardiaque.

Les gros vaisseaux

Ils sont représentés essentiellement par la Veine Cave Supérieure, l'Artère Pulmonaire et l'Aorte.

Les tomogrammes passant au niveau de la 6ème vertèbre dorsale, intéressent ces trois vaisseaux dans leurs segments intra-péracardiques ; aussi se trouvent-ils confondus dans une même masse opaque grossièrement trapézoïde à grande base antérieure, la Veine Cave Supérieure occupant la partie droite de l'opacité, l'Artère Pulmonaire, la partie gauche ; entre les deux se situe l'Aorte Ascendante. (figures 10 et 10 bis).

Sur un plan immédiatement sus-jacent, l'image se modifie légèrement, en ce sens que le tronc de l'Artère Pulmonaire s'est divisé en ses deux branches terminales : l'Artère Pulmonaire Droite se dirige frontalement vers la droite, horizontalement, croisant les faces postérieures de l'Aorte et de la Veine Cave Supérieure, tandis que l'Artère Pulmonaire Gauche se dirige obliquement en arrière et à gauche pour rejoindre la bronche souche correspondante.

Les tomogrammes pratiqués au niveau de la 5ème vertèbre dorsale n'intéressent donc plus que la Veine Cave Supérieure et l'Aorte Ascendante confondues d'ailleurs dans une même ombre grossièrement ovalaire à grand axe transversal.

Au niveau de D 4 - D 5 (bifurcation trachéale), la coupe intéresse les deux crosses de l'Aorte et de la Grande Veine Azygos. En effet, on y trouve, en avant de la bifurcation trachéale, l'opacité triangulaire formée par la Veine Cave Supérieure et l'Aorte dans sa portion ascendante, opacité qui se prolonge de part et d'autre des éléments bronchiques, à droite par une ombre linéaire se dirigeant sagittalement représentant la crosse de la Grande Veine Azygos, à gauche par une opacité en bande arciforme à concavité interne répondant à l'image de la crosse aortique. (figures 16 et 16 bis).

Sur le tomogramme sus-jacent (D 4), la Veine Cave Supérieure donne le tronc veineux brachio-céphа-

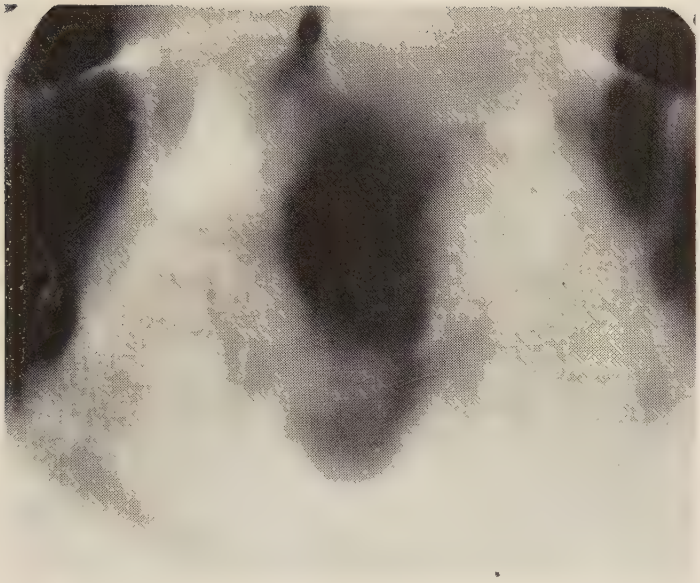
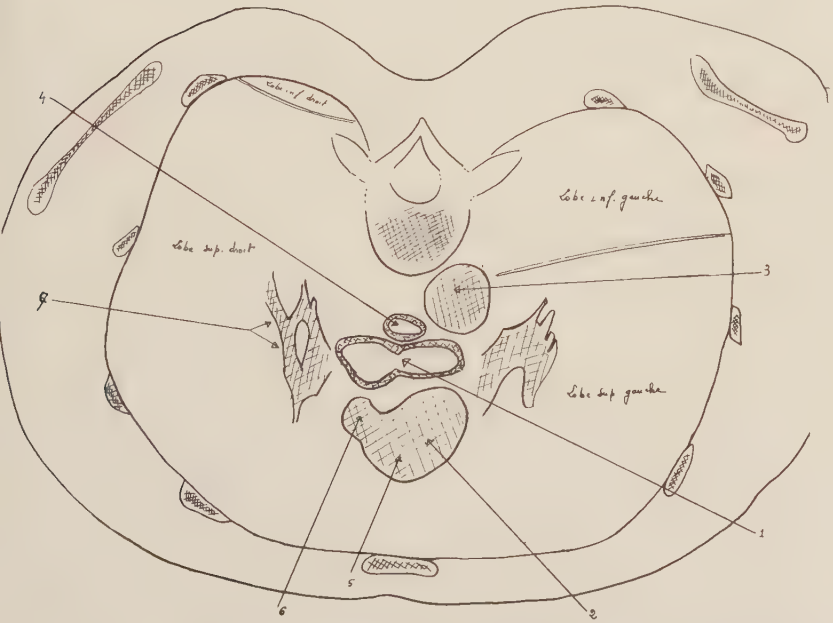


Fig. 17. — **Coupe axiale transversale passant par D 4.**



ig. 17 bis. — **1, bifurcation trachéale ; 2, aorte ascendante ; 3, aorte descen-ante ; 4, œsophage ; 5, veine cave supérieure ; 6, grande veine azygos au veau de sa terminaison dans la V.C.S. ; 7, pédicule pulmonaire lobaire supérieur.**

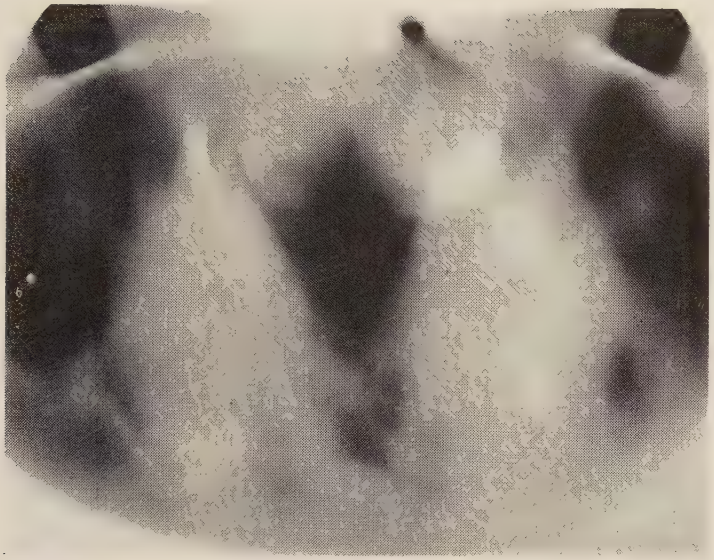
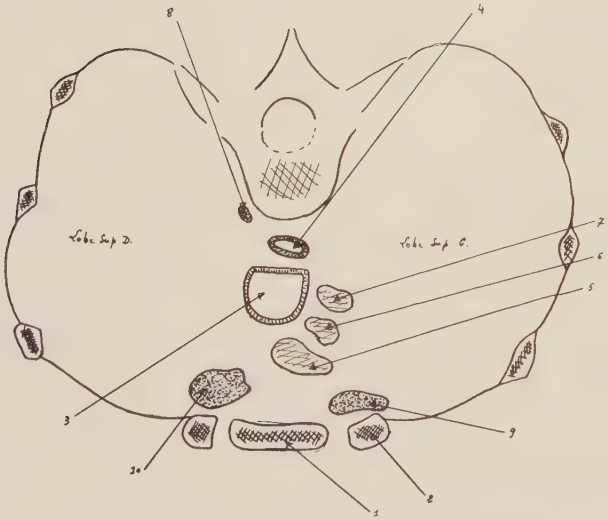


Fig. 18. — **Coupe axiale transversale passant par D 3.**



ig. 18 bis. — **1, manubrium sternal ; 2, clavicule ; 3, trachée ; 4, œsophage ; tronc brachio-céphalique artériel au niveau de sa bifurcation ; 6, carotide auche ; 7, sous clavière gauche ; 8, veine intercostale supérieure droite ; 9, onc veineux brachio-céphalique gauche ; 10, tronc veineux brachio-céphalique droit.**

lique gauche qui se confond avec l'opacité aortique. La crosse de l'Aorte est bien dessinée, embrassant dans sa concavité l'anneau clair de la trachée. La crosse de l'Azygos est encore visible dans sa portion toute terminale. (figures 17 et 17 bis).

La coupe passant immédiatement au-dessus (D 3 - D 4), intéresse les gros troncs artériels au niveau de leur origine sur la face convexe de la crosse aortique. On observe, sur l'ombre légèrement balayée de la crosse de l'Aorte, trois renforcements d'opacité grossièrement arrondis représentant d'avant en arrière, le Tronc Brachio-céphalique artériel. la Carotide Gauche et la Sous-clavière gauche. Antérieurement sur les faces postérieures des articulations sterno-claviculaires, on définit nettement deux ombres grossièrement ovalaires représentant les images des troncs veineux brachio-céphaliques droit et gauche.

Au niveau de la 3ème vertèbre dorsale, les gros troncs artériels sont mieux visibles, car isolés les uns des autres et la coupe intéresse le Tronc Brachio-céphalique au niveau de sa bifurcation en Sous-clavière et Carotide Droite. (figures 18 et 18 bis).

Les tomogrammes sus-jacents (D 2 et D 1) retrouvent tous les éléments artério-veineux de la base du cou répartis de part et d'autre de l'axe médian sterno-vertébral : les formations veineuses (Veine Jugulaire et Veine Sous-clavière) sur un plan antérieur ; les formations artérielles (Carotide et Sous-clavière) en arrière entre veines et dôme pleuro-pulmonaire. (figures 19 et 19 bis).

Nous avons étudié ainsi les gros éléments vasculaires dans leur trajet médiastinal antérieur, et en particulier nous avons vu qu'au niveau de D 4 - D 5 les tomogrammes nous offraient une bonne représentation des deux crosses Aortique et Azygos.

Aussi, les coupes sous-jacentes à D 4 - D 5 nous permettent l'étude des deux gros vaisseaux du médiastin postérieur à savoir : l'Aorte Descendante et la Grande Veine Azygos.

L'Aorte Descendante, étendue de la 4ème vertèbre dorsale jusqu'à l'orifice du diaphragme apparaît sur les coupes horizontales sous la forme d'une opacité régulièrement arrondie dont la situation varie légèrement selon la hauteur du plan de section : sur le flanc gauche des corps vertébraux jusqu'au niveau de la 7ème vertèbre dorsale à partir de laquelle elle se rapproche progressivement de la ligne médiane. (figures 9, 10 11, 12 et 17).

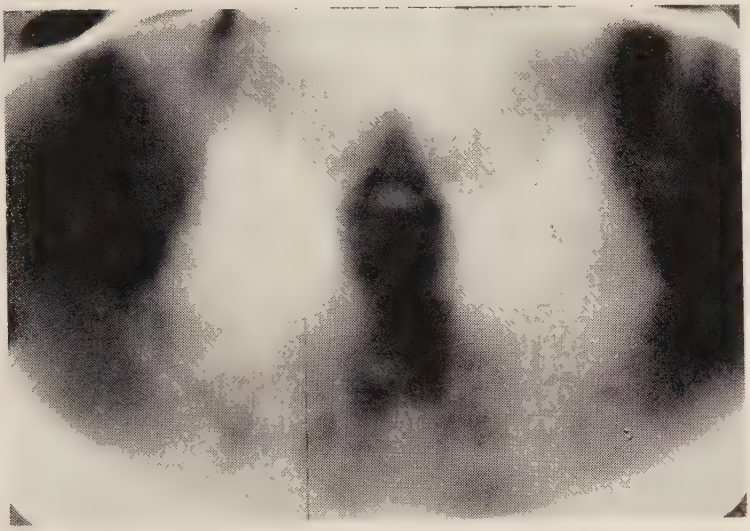
La Grande Veine Azygos n'apparaît pas visible sur tous nos clichés. Les tomographies pratiquées après pneumo-médiastin nous permettent d'observer par effet de contraste, une petite opacité arrondie, mal limitée, sur le flanc droit de la colonne vertébrale et que l'on est en droit d'attribuer à la Grande Veine Azygos dans son trajet médiastinal. (figures 10, 12, 15 et 18).

Ainsi cette étude anatomo-radiographique des gros vaisseaux thoraciques nous permet d'envisager l'intérêt de la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE dans le diagnostic des affections vasculaires en particulier : aortites, anévrysmes de l'Aorte et de ses troncs collatéraux (brachio-céphalique principalement), dilatation de l'Artère Pulmonaire, persistance du canal artériel, etc...

La trachée

Conduit fibro-cartilagineux aérifère, intermédiaire au larynx et aux bronches, la trachée traverse la partie supérieure du thorax en empruntant l'axe central du médiastin.

Depuis l'orifice supérieur du thorax jusqu'au niveau de la bifurcation, la trachée nous apparaît nette-



F.g. 19. — **Coupe axiale transversale passant par D 2.**

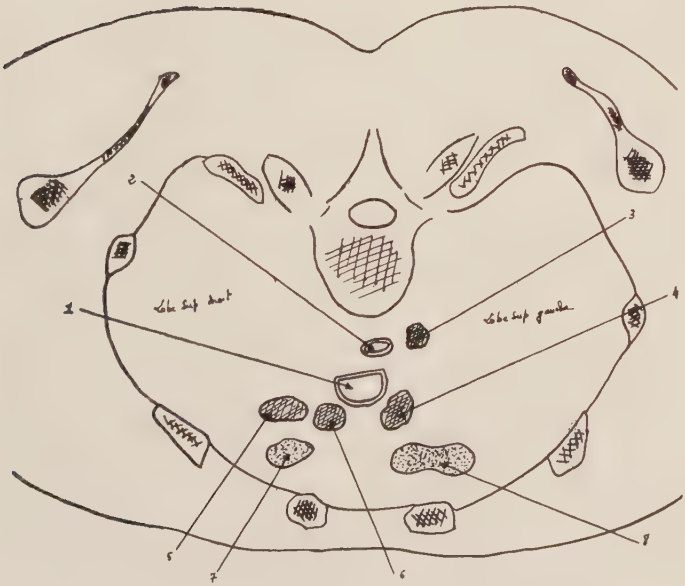


Fig. 19 bis. — **1, trachée ; 2, œsophage; 3, artère sous-clavière gauche ; 4, artère carotide gauche ; 5, artère sous-clavière droite ; 6, artère carotide droite ; 7, tronc veineux brachio-céphalique droit ; 8, tronc veineux brachio-céphalique gauche.**

ment sous l'aspect d'une hyperclarté régulièrement arrondie, tranchant nettement sur l'opacité ambiante. Située sur la ligne médiane dans ses 3/4 supérieurs, elle est légèrement déjetée à droite par la crosse aortique. figures 5, 18 et 19).

Les tomographies pratiquées au niveau de D 4 - D 5 intéressent la bifurcation trachéale ; celle-ci est facilement reconnaissable par son image claire en « 8 de chiffre » ou en « jumelle », située légèrement à droite de la ligne médiane ; on y reconnaît nettement l'éperon trachéal séparant les images des deux bronches. (figures 16, 17 et 21).

L'œsophage

« Conduit musculo-membraneux, destiné à transmettre les aliments du pharynx auquel il fait suite, jusque dans l'estomac qui le continue » (TESTUT), l'œsophage nécessite pour son étude l'emploi de moyens de contraste.

En effet, le conduit œsophagien uniquement constitué de tissus transparents aux rayons X, ne donne pas d'ombre suffisante pour être directement visible sur les tomogrammes. Mais nous avons pu individualiser nettement la coupe de cet organe sur nos tomogrammes horizontaux pratiqués après pneumo-médiastin et absorption par le sujet en examen d'une certaine quantité de Potion de Rivière. Dans ces circonstances, l'œsophage apparaît sous la forme d'une image claire arrondie ou ovalaire entourée d'un anneau opaque nettement dessiné. Mais c'est certainement l'utilisation des mélanges opaques qui permet la meilleure visualisation de l'œsophage. Nous avons utilisé de la bouillie barytée épaisse et 1/2 épaisse, et nos clichés ont été pris en cours de déglutition.

Ainsi la section œsophagienne nous apparaît d'abord grossièrement circulaire jusqu'au niveau de la

7ème vertèbre dorsale, puis ovoïde à grand axe transversal, parfois réduite à une simple fente jusqu'au niveau de la 9ème vertèbre dorsale ; puis le calibre redevient régulièrement arrondi, pour se réduire enfin à une mince fente aplatie d'avant en arrière au niveau de l'orifice diaphragmatique.

Les différents clichés pratiqués sur toute la hauteur du thorax nous confirment ce que l'anatomie et la radiographie « standard » nous apprennent sur la direction et le trajet général de l'œsophage : légèrement à gauche de la ligne médiane de la 1ère à la 4ème vertèbre dorsale ; l'œsophage est ramené sur la ligne médiane et refoulé en avant par la crosse aortique au niveau de D 4 - D 5, puis de nouveau dévié à gauche jusqu'à sa terminaison au cardia. (figures 9, 10, 12, 17 et 18).

Mais en fait, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE n'est pas spécialement indiquée pour l'examen de l'œsophage, et les renseignements qu'elle fournit ne sont pas supérieurs à ceux offerts par les méthodes radiographiques « ordinaires » avec leurs diverses incidences. Cependant, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE permet d'apprécier les altérations de calibre de l'organe, mais surtout, et c'est là certainement son principal intérêt, d'étudier les rapports de l'œsophage avec les organes voisins et de préciser éventuellement les retentissements des affections médiastinales sur son calibre et sa topographie (hypertrophie de l'Oreillette Gauche, Déplacements des organes thoraciques, tumeurs médiastinales, etc...)

Fig. 20. — **Cœur chez l'enfant. Bonne visibilité des encoches séparant les différentes cavités cardiaques.**

Fig. 21. — **Bifurcation trachéale. — Coupe axiale transversale chez un enfant de 10 ans.**

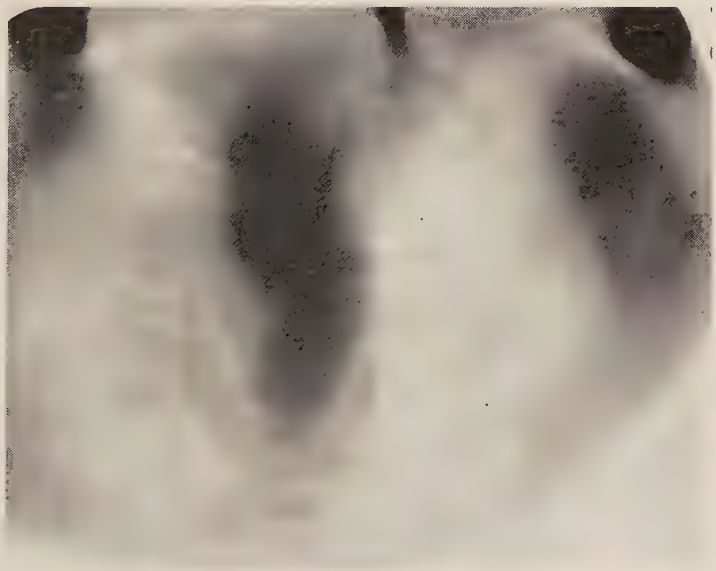


Fig. 22. **Coupe axiale transversale passant par la crosse aortique (D 4).**

CONCLUSION

Telle est l'étude anatomo-radiographique du thorax normal que nous avons pu entreprendre par la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE.

Nous nous sommes efforcés tout au long de notre travail de donner une interprétation aussi exacte que possible de chaque ombre contenue sur nos tomogrammes.

L'étude anatomo-radiographique est l'étape essentielle en vue d'aborder le domaine de la pathologie, la base indispensable pour pouvoir apprécier les déviations par rapport au schéma normal. C'est dans ce but que notre Maître MONSIEUR le PROFESSEUR H. TILLIER nous a vivement engagé à consacrer notre thèse de DOCTORAT en MEDECINE.

En effet, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE trouve ses indications dans tous les chapitres de la pathologie thoracique ; elle apporte des renseignements extrêmement précieux que ne donnent pas les procédés ordinaires de tomographies frontale et sagittale ; elle fournit un moyen d'investigation des plus utiles tant pour le clinicien que pour le chirurgien ou le physiothérapeute.

La TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE permet l'étude de régions délicates à examiner et difficiles à aborder par les techniques radiologiques habituelles, telles que : les sommets pulmonaires, les gouttières costo-vertébrales, l'espace rétro-cardiaque, les culs-de-sacs costo-diaphragmatiques postérieurs, la région juxta-hilaire, les coupoles diaphragmatiques, etc...

Elle assure une analyse très minutieuse des lésions en en dessinant fidèlement les contours et en en précisant la structure. Elle permet l'appréciation de la forme, de l'étendue des cavités ou des condensations parenchymateuses. Elle constitue une méthode d'analyse de premier plan pour les divers organes médiastinaux.

Surtout elle permet de reproduire la 3ème dimension du corps en fournissant des renseignements topographiques d'un intérêt considérable. Dans l'étude des lésions, elle permet une dissociation des images, elle situe exactement leurs positions par rapport à la paroi, par rapport au médiastin, par rapport à d'autres formations pathologiques voisines. En un mot elle permet de « voir la lésion dans son cadre » (G. ROCHE et J. PARENT) mieux que ne le font les projections simultanées frontales et sagittales ; le schéma en coupe horizontale, n'est-il pas d'ailleurs celui que les anatomistes adoptent de préférence pour représenter la situation et les rapports respectifs des différents éléments anatomiques du thorax ?

On conçoit aisément l'intérêt de ce procédé radiographique en matière de chirurgie thoracique lorsqu'il s'agit d'établir les voies d'accès d'une collection pathologique, d'une cavité ou d'une formation tumorale, ou de préciser des indications opératoires. Aussi pensons-nous que la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE doit rentrer dans le cadre des examens préopératoires dans tout service de chirurgie thoracique.

Enfin, en fournissant une vue exacte de la situation des tumeurs profondes (cancer du poumon, de l'œsophage, adénopathies hodgkiniennes, etc...) par rapport aux parois thoraciques, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE apporte des indications précieuses au Radiothérapeute dans la technique des feux croisés, pour le choix des portes d'entrées et la précision de

l'orientation du rayonnement, pour l'établissement des courbes d'isodoses : en effet, il suffit de pratiquer un tomogramme axiale transverse intéressant la tumeur après avoir disposé un certain nombre de repères cutanés en plomb sur toute la circonférence thoracique du malade à irradier. Le cliché obtenu permet d'établir avec la plus haute précision la disposition des champs et l'orientation des différents faisceaux d'irradiation. Bien plus, grâce à des calques, on peut pratiquer le dessin complet des courbes d'isodoses et connaître ainsi avec précision la dose tumorale et la situation des points chauds.

Ainsi, la TOMOGRAPHIE AXIALE TRANSVERSE constitue une méthode d'exploration particulièrement intéressante dont nous nous sommes efforcés d'entrevoir les multiples applications diagnostiques et thérapeutiques. Voilà qui justifie amplement l'intérêt du travail que notre Maître MONSIEUR le PROFESSEUR H. TILLIER a bien voulu nous confier.

Vu : *le Président du Jury,*

C. VERGOZ.

Vu : *Le Doyen,*

P. le Doyen,
l'Assesseur,
ROQUES.

Vu et permis d'imprimer :

Alger, le 30 Novembre 1954.

Le Recteur,

Pour le Recteur,

Le Vice-Président du Conseil de l'Université,

L. ROYER.

BIBLIOGRAPHIE

AMISANO (P.). — « **Tentativi di stratigrafia a strato trasverso toracico nell'eta pediatrica** ». Communicazione alla Sez. Ligure della Soc. Ital. di Pediatrica, Adunanza del 2 aprile 1944 ; Com. al XXXIV Raduno dei Radiologi Emiliani, Bologna, ottobre 1945 ; In extenso su « **Radiologia Medica** », 1946, fasc. 2.

AMISANO (P.). — « **Nuovo dispositivo per stratigrafia pluridirezionale** ». Com. al XIV Congresso Naz. della Soc. It. di Radiologia Medica, Montecatini Terme, 21, 22, 23 settembre 1946.

AMISANO (P.). — « **Studio comparativo delle diverse tecniche stratigrafiche** ». Com. al XIV Congresso Naz. della Soc. di Radiologica medica, Montecatini Terme, 21, 22, 23 settembre 1946.

AMISANO (P.). — « **I nuovi dispositivi per la stratigrafia pluridirezionale con movimento pendolare del paziente** ». Com. al XXVI Raduno del Gruppo dei Radiologi Centro. Meridionale Insulare, Roma 19 gennaio 1947.

AMISANO (P.). — « **Lo strato attuale della tecnica stratigrafia assiale trasversa** ». Com. alla XXVIII Riunione del Gruppo Centro Meridionale Insulare della S.I.R.M., L'aquila 26 ott. 1947.

AMISANO (P.). — « **La tomographie du thorax à couches transversales** » (Radiologia Medica t. XXXII 11 nov. 1948 - pp. 418-421 et Journal Radiol. Electro. 1948, p. 325).

AMISANO (P.), PIAZZA (A.), OLIVA (L.). — « **La technique de la Stratigraphie axiale transverse** ». J. Rad. Electr, n° 7-8, pp. 459-460.

AMISANO (P.), MAESTRI (A.). — « **La pneumostratigraphie dans la pathologie médiastinale chez l'enfant** ». J. Rad. Electr. 1953, n° 11-12, pp. 812-813.

ANTOINE (M.). — « **La tomographie axiale transversale** ». Comm. à la Soc. De Médecine de Nancy. Mars 1952.

BALESTRA (G.). — « **L'esplorazione stratigrafica assiale del mediastino** » da « **La stratigrafia assiale trasversa** ». Ed. Sambolino, Genova 1947. Com. al XXI Rad. Gruppo Lig. Lomb. Piemontese S.I.R.M., Bergano, 6 Luglio 1947.

BALESTRA (G.), PASSERI et MACARINI (N.). — « **La stratigraphie axiale transversale dans la pathologie de l'appareil pulmonaire** ». J. Rad. Electr. 1950, n° 7-8, p. 462.

BALESTRA (G.), et OLIVA (L.). — « **De la conduite de la couche fixe et de l'effacement des images parasites du thorax, selon les différentes techniques stratigraphiques** ». J. Rad. Electr. 1953, n° 11-12, pp. 813-815.

BONTE (M. G.). — « **La stratigraphie axiale transversale** ». Soc. de Chirurgie de Lille. Séance du 14 décembre 1951.

BROWN (S.) et FINE (A.). — (Cincinnati). « **Le diaphragme. Etude radiologique dans les trois dimensions** ». Radiology v. 50, n° 2, Fév. 1948, p. 147 et Rad. Electr. 1950 n° 3-4, pp. 247.

BUZZI (G.). — « **La stratigraphie axiale transversale dans la pathologie du médiastin** ». J. Rad. Electr. 1950, n° 3-4, pp. 146.153.

CASATI (A.). — « **Acquisitions récentes dans le domaine de la stratigraphie, avec considération particulière de la**

stratigraphie axiale transversale ». Lotta Tub. déc. 1952, 22, n° 12, pp. 1057-1060.

CHAMBRET (C. L.). — « **Contribution à l'étude de la tomographie transversale** ». Thèse Paris, Juin 1952.

COHEN (A. G.) et GEFFEN (A.). — « **Les méthodes radiographiques dans les affections pulmonaires** ». Am. J. Med. mars 1951, 10, n° 3, pp. 375-385.

DE ABREU (M.). — « **Tomographie horizontale du thorax** ». Radiologia, Buonos-Aires, 7, n° 6, Nov. Déc. 1944, pp. 223-234.

DE MAESTRI (A.). — « **Metodo e riconoscimento dell'Altezza della strato fisso nella stratigrafia assiale trasversa** ». Rad. Sperm. v. II, n° 2, 1948.

DE MAESTRI (A.). — « **La stratigraphie transversale du thorax en pédiatrie** ». J. Rad. Electr. 1950, n° 7-8, pp. 464-466.

DE VULPIAN (P.). — « **Les diverses sortes de balayage en tomographie** ». J. Rad. Electr. 1953, n° 3-4, p. 177.

DUHAMEL (J.) et MARTIN (P.). — « **Essais de tomographie horizontale avec un tomographe à coupes verticales** ». J. Rad. Electr. 1951, n° 1-2, p. 113.

FRAIN (C.) et LACROIX (F.). — « **Courbe enveloppe et coupes horizontales** ». J. Rad. Electr. 1947, p. 142.

FRAIN (C.) et LACROIX (F.). — « **Etude expérimentale sur l'obtention de coupes horizontales** ». Paris Médical 22 fév. 1947, p. 94-95.

FRAIN (C.) et LACROIX (F.). — « **De l'obtention de coupes horizontales** ». J. Rad. Electr. 1948, p. 256.

FRAIN (C.), BONET (G.), AELION et BOURHIS. — « **Résultats comparés de la tomographie verticale et de la tomographie horizontale** ». Comm. au Congrès de Radiologie de Rome. 1954.

GARDELLA (G.). — « **La stratigrafia assiale dell'ilo polmonare** ». La Strast. ass. trasv. Ediz. Sambolino Genova 1947, p. 20.

GARDELLA (G.) et PORRO (G.). — « **Radiographie standard négative et stratigraphie positive** ». J. Rad. Electr. 1953, n° 11-12, pp. 817-818.

GEBAUER (A.). — « **Tomographie transversale du thorax. Contribution à l'anatomie topographique de l'homme vivant** ». Fortschritte auf demgebiete der Roentgenstrahlen vereinigt mit Roentgenpraxis. Stuttgart 1949, pp. 14-22.

GENEZ-RIEUX (CH.) et BONTE (G.). — « **Tomographie axiale transversale** ». J. Franç. Méd. et Chir. Thor. 1952, n° 4, pp. 306-320.

GIRAUD (M.) et BRET (P.). — « **La pneumo-stratigraphie axiale transverse du médiastin** ». Comm. au Congrès de Radiologie de Rome 1954.

KIEFFER (J.). — (Norwich). « **The laminagraph and its variations** ». Am. J. Roent. n° , vol. 39, 1938, pp. 466.

LACROIX (F.). — « **Présentation d'un nouvel appareil de tomographie. Le radiotome homothétique** » (technique de coupes horizontales). Thèse 22 Janvier 1948.

LACROIX (F.). — « **Tomographie de la troisième dimension** ». J. Rad. Electr. 1950, n° 5-6, p. 539.

LACROIX (F.). — « **Procédé rapide de repérage du niveau**

du plan de coupe en tomographie transverse horizontale ». J. Rad. Electr. 1953, n° 3-4, p. 178.

MACARINI et OLIVA. — « **Stratigraphie axiale transversale dans la pathologie** ». J. Belge de Radio. vol. XXXII, an. 1449, pp. 187-213 et J. Rad. Electr. 1953, n° 12, p. 118.

MASY (S.). — « **La stratigraphie axiale transversale dans la pratique radiologique** ». J. Belge de Radio. 1951, 34-3, pp. 298-301.

MONOD (R.), ROCHE (G.) et PARENT (J.). — « **De l'intérêt des tomographies transversales en chirurgie thoracique** ». Lyon Chirurgical, Nov. Déc. 1953, 48, n° 8, pp. 897-910.

MONOD (R.). — « **De l'intérêt de la tomographie axiale transversale dans la pratique radiologique** ». Lyon Chirurgical, Janv. 1954, 49, n° 1, p. 57.

MOUSSARD (J.). — « **Présentation d'un appareil de tomographie universelle, le Polytome** ». Mem. Electro. Radio. Paris, Nov. 1952, n° 44.

OLIVA (L.). — « **La stratigraphie axiale transverse dans l'étude des cavernes pulmonaires** ». Arch. Tisiol., av. 1950, 5, n° 4, pp. 292-313.

OLIVA (L.). — « **Le possibilita della stratigraphia assiale trasversa a giro parziale** ». Radio. Med. (Torino) 1951 37-6.

PARENT (J.) et ROCHE (G.). — « **La tomographie transversale du thorax** ». Sem. des Hôpit. 26 avril 1953, 20ème année, n° 27, p. 1.344.

PASSERO (A.). — « **La stratigraphie axiale transversale en pathologie pulmonaire** ». Radio. Sperm., v. 2, pp. 122-127 et J. Rad. Electr. 1951, p. 692.

PERASI (F.). — « **Comparazione diretta fra stratigrammi otterniti con le diverse techniche** ». Radiologia Roma, 1950, 6-20, pp. 255-261.

PIAZZA. — « **La stratigrafia assiale trasversa** ». Informt. Med. v. 11, fasc. 4, 1948, p. 102.

RETZEPIS (G.). — « **La tomographie transversale combinée avec bronchographie zonaire dans l'étude anatomo-radiologique de certaines zones pulmonaires. Etudes expérimentales sur des pièces anatomiques des poumons humains** ». Rev. Tub. 1953, 17, n° 10-11. pp. 1.080-1.082.

ROCHE (G.) et PARENT (J.). — « **Tomographies transversales du thorax** ». Soc. de Path. resp. Oct. 1951 et J. franc. Méd. et Chir. thor. 1952 n° 1. pp. 39-47.

ROCHE (G.) et PARENT (J.). — « **Tomographies du thorax chez l'enfant** ». Comm. au VIIème Congrès de pneumophtisiologie infantile. Juillet 1952. Sem. des Hôpit. 29e année, n° 68 et Journ. de Pédiatrie 1953 n° 8, pp. 515-518.

ROCHE (G.), PARENT (J.) et Mlle RENIE (O.). — « **Hernies du médiastin et tomographie transversale du thorax** ». Comm. à la Soc. de Path. resp. Nov. 1952.

ROCHE (G.), PARENT (J.) et DESBORDES (J.). — « **A propos des cavités pleurales qui simulent les cavités du poumon. (Intérêt de la tomographie transversale et de l'iniection transpariétale de Lipiodol** ». J. franç. Méd. Chir. thor. 1953, 7, n° 5, pp. 503-512.

ROCHE (G.), PARENT (J.) et HOUPEAU. — « **La localisation des cavités pleuro-pulmonaires par la tomographie transversale** ». Rev. Tub. 1953, 17, n° 1-2, pp. 161-164.

ROLLANDI. — « **L'esplorazione stratigrafia assiale trasversa dell'esofago** ». Rad. Med. v. XXXV, fasc. 4. 1949, p. 271.

SANQUIRICO (G.). — « **Studio Stratifico assiale delle lesioni tubercolari del polmone** ». Da « **La stratigrafia assiale trasversa** ». Ed. Sambolino, Genova, 1947. Com. XXI Rad. Gruppo Lig. Piem. S:I.R.M., Bergamo, 6 luglio, 1947.

SANQUIRICO (G.). — « **La schermografia applicata alla stratigrafia assiale trasversa** ». Com. alla XXVIII riunione del Gruppo Centro Meridionale Insulare della S.I.R.M., l'Aquila, 26 ottobre 1947.

SANQUIRICO (G.). — « **La stratigrafia assiale trasversa dell'aparato cardio-vasculare** ». Informat. Med. V. 11, fasc. 4, 1948, p. 114.

SANQUIRICO (G.), CIGNOLINI et PERASSI. — « **La stratigraphie axiale transversale dans l'étude des organes médiastinaux** ». J. Rad. Electr. 1950, n° 7-8, p. 463.

SANTAGATI (F.) et CALVI (N.). — « **L'indagine stratigrafia nella valutazione degli esiti dell'ascesso polmonare** ». Comm. au Congrès de Radiologie de Rome 1954.

SEMAT (P.). — « **Le diagnostic des tumeurs neurogènes intrathoraciques en position anormale** ». Mem. Electr. radio. Paris nov. 1952, n° 48.

SICHEL (D.), SPEHLER, WITZ, HOFFMANN et Mme VOEGTLIN. — « **Valeur des coupes transverso-axiales dans le cancer pulmonaire** ». J. Rad. Electr. 1953, n° 3-4, p. 174.

SICHEL (D.), SPEHLER, WITZ, HOFFMANN et Madame VOEGTLIN. — « **Tomographies tranverso-axiales thoraciques** ». Soc. franç. Electr. radio. med. 25 Mai 1952. J. Rad. Electr. 1953, n° 6, p. 220.

SICHEL (D.), FORESTIER (E.), ROEGEL (E.), Mme VOEGTLIN et Mme LENZ. — « **Possibilités et limites de la tomographie transverse axiale dans le diagnostic du cancer du poumon** ». J. Rad. Electr. 1954, n° 3-4.

TEMPINI (G.B.). — **Sur la stratigraphie pulmonaire** ». Rad. Méd. Janv. 1952, 38, n° 1, pp. 12-23.

TORELLI (G.). — « **La stratigraphie dans la tuberculose pulmonaire** ». Minerva Méd. 21 Juillet 1950, 41, n° 35, pp. 62-65.

VALLEBONA (A.). — « **Prime ricerche su di un nuovo metodo radiografico : radiostratigrafia assiale con radiazioni permendicolari all'asse** ». Com. al. XXXVI. Radumo dei Radiologi Emiliani, Imola, 2 marzo 1947.

VALLEBONA (A.). — « **Nuovo metodo roentgenstratigrafico** ». Accad. Medica di Genova, Seduta del 14 aprile 1947.

VALLEBONA (A.). — « **Nouvelle méthode roentgenstratigraphique** ». Com. al Congresso della Soc. Svizzera di Radiologia XXXIV. Assembléa Generale, 31 maggio, 1 giugno 1947, St Gall. Publicato in extenso su « **Radiologia Clinica** », vol. XVI, n° 5, sett 1947.

VALLEBONA (A.). — « **Vecchi e nuovi metodi stratigrafici** ».

Da. « **La stratigrafia assiale trasversa** «. Ed. Sambolino, Genova, 1947. Comm. XXI Raduno Gruppo Lig. Lomb. Piem. S.I.R.M., Bergamo, 6 luglio, 1947.

VALLEBONA (A.). — **La stratigrafia assiale trasversa nel campopratico** ». Com. alla XXXVIII Riunione del Gruppo Centro Meridionale Insulare della S.I.R.M., L'Aquila, 26 ottobre 1947.

VALLEBONA (A.). — « **L'esplorazione stratigrafia tridimensionale** » Rad. Med. 1948, p. 424 et Informat. Med. v. 11, fasc. 4, 1948, p. 89.

VALLEBONA (A.). — « **Stratigraphie 1930. Stratigraphie 1947** ». J. Rad. Eelctr. 1949, p. 308.

VALLEBONA (A.) — Comm. au VIIème Congrès des Médecins Electro-Radiol. de langue française. Paris, Oct. 1949.

VALLEBONA (A.). — « **La stratigraphie axiale transversale au point de vue pratique** ». J. Rad. Electr. 1950. n° 7-8, p. 460.

VALLEBONA (A.). — « **L'exploration stratigraphique dans les 3 dimensions** ». Radiologia Sperim. v. 2, n° 2, pp. 93-109 et J. de Radio-électrol. 1951 p. 692.

VALLEBONA (A.). — « **Les derniers progrès et développements de la stratigraphie** ». J. de Rad.-électrol. 1953, n° 11-12, pp. 808-811.

VIGNOLINI. — « **Studio stratigraphio assiale trasverso dei seni costo-mediastinici** ». Communic. al XXIV Raduno. Lig. Lomb. Piemont. Montova 24 avril 1949.

VITALE. — « **La stratigrafia assiale nell'ascesso polmonare** ». Da « **La stratigrafia assiale trasversa** ». Ed. Sambolino, Genova, 1947. Com. XXI Rad. Gruppo Lig. Lomb. Piem. S.I.R.M., Bergamo, 6 Lugli 1947.

VITALE. — « **La stratigrafia assiale trasversa del mediastino** ». Informt. Med. VII fasc. 4, 1948, p. 108.

VULPIAN (de) et KIRSCH. — « **Stratigraphie axiale transverse** ». Journées radiologiques, Paris, 17 au 19 Mai 1951.

VULPIAN (de). — « **Tomographies transversales** ». J. de Rad. Electro., 1952, 5-6, p. 272 et 280.

VULPIAN (de), HERY, MAILLET et CARROF. — « **Tomographie transversale thoracique** ». Rev. Tub. 1952,, 16. n° 6, pp. 433-441.

WANGERMEZ, MARTIN, DUFFAU, DALGE et GUILLON. — « **L'intérêt de la tomographie axiale dans le diagnostic radiologique** ». J. de Rad. Electr. 1953, n° 7-8, p. 578. et J. Méd. Bordeaux, déc. 1952, 129, n° 12. pp. 1.207-1.208.

WANGERMEZ et MARTIN. — « « **Présentation de Tomographies axiales transversales pulmonaires et thoraciques** ». Réunion de pneumologie et de phtisiologie du Sud-Ouest pyrénéen, 25 et 25 janvier 1953.

ZIEDSES DES PLANTES. — « **Eine Neue Methode Zur Differenzierung in der Roentgenographie (Planigraphie)** ». Acta Radiologia, vol. 13°, p. 182, Mai 1932.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 29
HISTORIQUE 31
PRINCIPE 35
APPAREILLAGE 37
PROCEDE DE REPERAGE DU NIVEAU DU PLAN DE COUPE 39
MOYENS D'ETUDE 43
CONFIGURATION GENERALE 45
LA PAROI THORACIQUE 47
— Le squelette 48
— Le sternum 48
— Les côtes 48
— Les vertèbres 51
— Les tissus mous 51
— Les glandes mammaires 52
— L'orifice supérieur du thorax 53
— Le diaphragme 54
— Les sinus costo-diaphragmatiques 54
LES CHAMPS PULMONAIRES 62
— L'étage apical 65
— L'étage inter-hilo-apical 66
— Les éléments bronchiques 70
— Les éléments artériels 77
— L'étage inter-hilo-diaphragmatique 83
— L'étage diaphragmatique 84
LA PLEVRE 90
LE MEDIASTIN 91
— L'appareil cardio-vasculaire 92
— Le cœur 92
— Les gros vaisseaux 99
— La trachée 106
— L'œsophage 109
CONCLUSION 115
BIBLIOGRAPHIE 121

IMPRIMERIE MODERNE
1, Boulevard Baudin - Alger